F. MARINI

MERSENNI

MINIMI

COGITATA PHYSICO MATHEMATICA.

In quibus tam naturæ quàm artis effectus admirandi certissimis demonstrationibus explicantur.

TOMVS. I

PARISIIS,

Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobeâ.

M. DC. XLIV.

CVM PRILEGIO REGIS.

REVERENDISSIMO PATRI

LAVRENTIO A SPEZZANO

TOTIVS ORDINIS MINIMORVM DIGNISSIMO GENERALI.

F. MARINVS MERSENNVS S. P. D.

NOVAM *Ordinis nostri lætitiam, nouis tractatibus*, REVERENDISSIME PATER, *omnibus testatissimam volui, quòd te beatissimus, &* ΚΑΘΟΛΙΚΩΤΑΤΟΣ *ille totius Ecclesiæ Princeps Vrbanus VIII. dignissimum iudicarit, & elegerit præsidem Generalem, cuius prudentiâ singulari noster Ordo tam præclarè regeretur, vt tuo veluti spiritu fotus & animatus omni virtutum genere, splendidissimisque scientiarum radijs Ecclesiam illustraret.*

Quot enim habemus peritissimos Theologos, qui Theologiam vniuersam magna

cum laude, & eruditione exquisitissima, sint in lucem edituri statim atque vel ipso nutu tibi pergratum esse significaris? Quos inter plurimos appellarem, Galliæ nostræ singularia ornamenta, nisi longè singularior illorum modestia meum calamum sisteret, qui neminem inuidiâ velit onerare.

Lynceos habes collegas R.P. qui præstantissimorum ingeniorum cathalogũ in omnibus regnis, atque prouinciis degentium instruant, quibus deinceps ad majorem Dei gloriam, & instituti nostri decus & vtilitatem sapienter vtaris. Quod vbi cœperis, déque incepto opere monueris successorem qui nobilissima germina tuis curis atque studiis adolescentia promoueat, quantis te laudibus à fœlicis memoriæ Vrbani successore arbitraris efferendum?

Quis è numero Cardinalium Eminentissimorum te millies non amplectatur qui tantam messem in Ecclesiæ horreum intuleris? Quis non Catholicorum te suspiciat atque veneretur qui scientias omnes è regno philo-

ſophico ad ipſius Dei cæleſte Regnũ trãſtulerit? Vt quemadmodũ Analyſeos proceres hoc effatum audent ingerere, NVLLVM NON PROBLEMA SOLVERE, *ita filij tuis curis commiſſi in rebus Theologicis, nullam non propoſitionem diſſoluere, pronuntient.*

Accipe interim R. P. ſequentes tractatus, quibus tantiſper varias illas peregrinationes interrumpas, quas Ordinis noſtri gratia Charitatis ardore ſuccenſus inſtituis. Excipe ſinceriſſima ipſius autoris vota, quibus Deum Opt. Max veneror te noſtro Ordini, totique Eccleſiæ Catholicæ plurimos in annos ſeruet incolumem, tuoſque labores perfectiſſima beatitate cumulet.

Licentia R. P. Generalis.

CErtissima relatione compertum habeo te nonnullos excellentissimi ingenij tui fœtus luci publicæ velle committere. Per me licet vt quamprimum eos in vulgus emittas, modo sint à duobus ordinis nostri Theologis reuisi & approbati quos R. P. Prouincialis designauerit, &c. Datum Romæ in Conuentu nostro sancti Andreæ de Frattis, die 8. Augusti, anni 1643.

F. LAVRENTIVS A SPEZZANO Minim. Corrector Generalis. Locus sigilli.

NOS infrascripti Ordinis Minimorum Theologi ex mandato Superiorum vidimus *Cogitata Physico-Mathematica R. P. Marini Mersenni*, & probauimus, testamurque in iis nihil contineri orthodoxæ fidei dissonum aut bonis moribus contrarium, vnde & prælo digna censemus, & magnam studiosis vtilitatem allatura. Datum in Conuentu nostro Sancti Francisci de Paula ad Plateam Regiam, Parisiis hac luce 27. Februarii, 1644.

I. FRANCISCVS LANOVIVS.

F. IOANNES FRANCISCVS NICERON.

Summa Priuilegij Regis Christianissimi.

LVDOVICVS XIV. Dei gratià Galliarum & Nauarræ Rex Christianissimus, singulari Priuilegio sanxit, ne quis per vniuersos Regnorum suorum fines, intra decem annos à die finitæ inpressionis computandos, imprimat, seu typis excudendum curet, & venalem habeat librum, qui inscribitur *Opera Varia Mathematica R. P. Marini Mersenni Minimi* præter dict. P. aut illos, quibus ipsemet concesserit. Prohibuit insuper eadem authoritate Regia omnibus suis subditis, eundem librum extra Regni sui limites imprimendum curare, vel quempiam, vbicumque fuerit, ad id agendum impellere, ac instigare, sine consensu dicti R. P. Mirini Mersenni. Idque omne sub confiscatione Librorum, aliisque pœnis contra delinquentes expressis, vti latius patet in litteris datis. Paris. 2. Octob. 1643.

Ex mandato Regis Signatum DENISOT.

Peracta est hæc Impressio die 15. Septembris 1644.

Ledit R. P. MERSENNE *a cedé & transporté le susdit Priuilege à* ANTOINE BERTIER, *Marchand Libraire à Paris, pour en iouyr pendant le temps porté par iceluy.*

Præfatio Præfationum.

CVm plurima ſingulæ tractatuum ſequentium Præfationes exhibeant, quæ vel in ipſis tractatibus deſunt, vel ad eos meliùs intelligendos, atque perficiendos non parum conferunt, moneo primum Lectori poſt emendata typorum errata, quæ ſequuntur, diligenter emendanda: cuius etiam diligentiæ ac ſtudio virgulas, vel puncta quæ perperam appoſita, vel omiſſa ſunt, vel etiam alios errores nondum animaduerſos permitto.

Secundò, me conſultò plurima tractatu de nauibus ſub aqua natantibus omiſiſſe, verbi gratia, pagina 52. naues huc illuc moueri poſſe ventis maximorum ope follium excitatis, quales ſunt in moneta Regia, & in majoribus organis, vt jam fieri ſolet à nautis, qui pedibus folles comprimentibus ventum procreant, quo vela inflant, & impellunt.

Tertiò, vbi premiſſa mechanicis Epiſtola dictum eſt tormentum militare Æneum V. vel potius $5\frac{1}{2}$ pedes longum ſeſquilibra pyrij pulueris onuſtum ſuam pilam ferream VI. librarum verticaliter ita miſiſſe, vt illius aſcenſus & exſcenſus XXXII. ſecunda temporis inſumpſerit, unde aſcenſum 512. hexapodum inferebamus: quem duplò ferè majorem auſim aſſerere, ſi duplò fuerit velocior deſcenſus exſcenſu, quod ad rupem altiſſimam explorare poſſis; iam addendum me nuper ab Illuſtriſſimo viro Hugenio eiuſdem tormenti prædictâ pulueris menſura pilam qualem excutientis medium illum, quem ad 45. gradus appellant, accepiſſe, quem 3225. paſſus communes definiêre; pila verò terram ſeſquipede ſubingreſſa eſt.

Iactus vero horizontalis vſque ad primum horizontis

contactum fuit 398. passuum, atque adeo medii ferè subseptuplus: post quem contactum primò saltauit pila 215. passus: secundò 275. tertiò, 279: quartò 150. quintò 81. sextò 73. septimò 78. octauò denique 124. adeout iactus horizontalis cum illis octo saltibus passuum 1750. hoc est ferè medij subduplus fuerit. Quibus Lectores studiosi manum vltimam variis experimentis afferre poterunt.

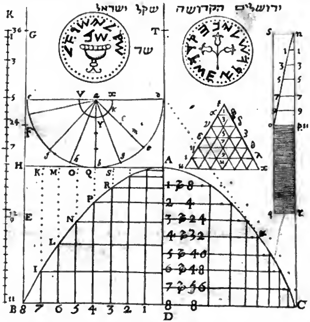
Quartò, me iam factum esse certiorem de numero 576. granorum, quibus vncia Romana constat, monente viro Nobilissimo Domino du Verdus, quandoquidem illa vncia, vt nostra, diuiditur in 24. denarios, & denarius in grana 24. vt iam certum sit quod sub dubio, puncto IX. Præfationis generalis proponebam, sintque propterea 16. tantummodo laminæ æneæ in vncia, de quibus corollario primo, prop. 3. de numeris, & ad calcem paginæ 38. Quæ tamen omnia Romæ sum accuratiùs, Deo volente, discussurus. Vide III. punctum erratorum emendatorum.

TRACTATVS ISTO
VOLVMINE CONTENTI.

PRÆFATIO GENERALIS.

EX ſequenti figura quiſpiam intelliget quid hoc opere facturi, dicturive ſimus: Primò ſiquidem linea recta B G, vel 11 36 pedis Gallici Regij quartam partem, quemadmodum linea D T, axis productus parabolæ B A C, complectitur. Axis ipſe D A duorum eſt digitorum, hoc eſt ſextans pedis: vnde poſſis de cæteris Gallicæ menſuris ferre iudicium.

II. Pendulum, ſeu filum *ab*, cui globulus plumbeus in puncto *b* appenditur, ad omne tempus metiendum adhiberi poteſt; ad ea verò



præſertim quæ citò fiunt, atque tranſeunt, qualia ſunt minuta prima & ſecunda, &c. ſi enim filum iſtud tripedale fuerit, globuli ad punctum *b*, vel *f*, aut aliud quoduis, vſque ad *c*, vel *d*, erecti recurſus per ſemicircumferentiam *d b c*, tempus vnius ſecundi conſumit, recurſus

ã

verò à d ad b, vel à c ad b ſemiſecundum.

III. Pendulum a Y, ſubquadruplum penduli ab, notat ſemiſecundum ſuo motu ab x ad V per Y: quandoquidem pẽdulorum vibrationes ſunt in ratione ſubdupla ipſorum pendulorum, vel pendula ſunt in ratione recurſuum, & temporum duplicata: & tam vibrationes, quam tempora ſunt ad pendula, vt radices ad quadrata.

IV. Significantur per lineæ $b\,a$, vel $c\,a$ diuiſionem in quatuor partes, ſpatia, quæ graue cadens, ſiue rectà per $b\,a$ perpendicularem horizonti, ſiue per planum obliquum $a\,c$, percurrit, eſſe ſimiliter in ratione duplicata temporum quibus ſpatia percurruntur; ſi enim graue ſpatio vnius ſecundi ab a ad Y, vel ab a ad K deſcendit, altero ſecundo reliquas lineas, Yb, vel Kc conficiet.

V. Recurſus fili ab, à quouis puncto quadrantis, bd, vel bc redeuntes, ſunt proximè ἰσόχρονοι, hoc eſt, fiunt æquali tempore: nam ſiue globulum ex b ad g, vel ad e, vel ad d traxeris, tempus quo deſcendit à d ad b, propemodum æquale eſt tempori, quo deſcendit à g ad b; dixi *propemodum*, & *proximè*, quòd aër à d ad b interiectus magis impediat globum b ex d, quàm aër inter e & b interpoſitus, globum ex e redeuntem.

VI. Triangulus tux velocitatis augmentum refert, quo creſcit motus grauium verſus terræ centrum in plano perpendiculari, vel obliquo deſcendentium ex iis altitudinibus, quas hic experimur: ſit enim triangulus $t\alpha\beta$, primum ſpatium primo tempore peractum à mobili t, ſequens ſpatium quadrilaterum $\alpha\beta\gamma\delta$, tres triangulos comprehendens oſtendit mobile, ſeu graue prædictum t, ſecundo tempore tria ſpatia percurrere. Quod etiam manifeſtum eſt in linea B K, quæ numeros adiunctos habet 1, 3, 5, 7, 9, 11; eoſdem videlicet qui deſcendunt à prædicti trianguli vertice ad baſim, è quorum alterutra regione trianguli deſcribuntur, oſtendentes idem incrementum; enimvero quadrilaterum $\gamma\delta\epsilon\zeta$, quinque; quadrilaterum $\epsilon\zeta\eta\theta$, ſeptem: quadrilaterum ſequens $\eta\theta\iota\lambda$, nouem; vltimum denique $\iota\lambda ux$, vndecim triangulos æquales continet, qui demonſtrant quot ſpatia ſingulis temporibus à graui t percurrantur.

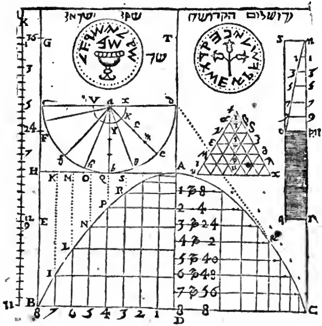
VII. Parallelogrammum $fnqr$ idem oſtendit ſuis ſex quadrilateris à triangulo nop comprehenſis; prætereaque velocitatem à mobili n, in op acquiſitam, huiuſcemodi eſſe, vt mobile n pergens vlterius abſque vllo velocitatis incremento, ſpatium confecturum ſit, duplum ſpatij nop, ſi tempus iſtius deſcenſus æquale fuerit tempori quo ab n ad p deſcendit.

Idemque ferè cerni poteſt in linea dA, cùm enim graue à puncto

quietis *d*, vsque ad A descendit, si motus illius perpendicularis *d A* in horizontalem A H conuertatur; & tanto tempore super plano A H moueatur, quanto à *d* ad A descendit, lineam A H duplam lineæ A *d* percurret, cùm nulla sit ratio cur in horizonte velocitatem acquisitam augeat, vel minuat, quandoquidem semper à centro grauium, quo prius tendebat, & ad quod propius accedebat, distat æqualiter.

VIII. Numeri 12, 24, 36, lineæ B K inscripti, ostendunt proportionem quâ mobile cum dato gradu velocitatis, violento motu à B versus K ascendit vsque ad quietem: cùm enim descendendo à K ad B per 36 spatia æqualia, velocitatem acquisierit, quâ in plano horizontali, 72 spatia conficere possit, si tãto tempore moueretur horizontaliter, quanto prius descendit, nihilque istius velocitatis amitteret, dum à B versus K ascendit, lineam duplam lineæ B K, hoc est 72 spatia percurreret.

Eapropter tribus primis temporibus 36 spatia conficeret, quæ tantùm



ex temporibus à graui cadente facta erant, quóuis enim tempore 12 spatia perficeret, atque adeo duobus temporibus 24. Sed cùm totidem gradus pereant in ascensu, quot in excensu fuerant acquisiti, non altiùs

ascendit, quàm ad *36* spatia, hoc est ad punctum K, vt fusius postea dicturi sumus.

IX. Parabola B A C refert explosionem pilæ, seu globi iuxta eandem super horizontem eleuationem, quam tangens puncti parabolæ 8, vel C refert: huius autem ordinatas prop.*19*.Phænom.Hydraul. & alias parabolæ proprietates explicabimus. Præterea descensum grauium axe suo A D refert, quippequem ordinatæ sinistræ secant iuxta proportionem spatiorum triangulo *n o p*, vel triangulo *t u x*, vel lineâ K B, comprehensorum.

X. Siclus argenteus Hebraicus duplici facie cernitur, ex quo de Dauidis, Salomonisque diuitiis in Scriptura sacra conceptis, iudicium ferri potest, cum siclus iste sub Dauide cusus fuisse videatur ex litteris calici, vel pateræ faciei sinistræ superscriptis, quippequæ significant *sekel Dauid*: Scriptura circa pateram, *sekel Israel*, legitur: & in facie dextra, *Ierusalem hakkadoscha*, id est sancta: in cuius medio flos amygdalinus, vel lilium conuallium, vel simile quidpiam. Omitto caracteres istos Samaritanos vocari, quòd eos, antea Hebræis vulgatos, post captiuitatem Babylonicam soli Samaritani retinuerint, Iudęi verò quadratis Assyriacis vtriq; faciei suprascriptis deinceps vsi fuerint: qua de re prop. *6*.tractatus de Nummis, in qua valor illius statuitur nostrorum *23* assium.

Sunt & alia plura quæ notanda veniant circa tractatus Hydraulicopneumaticos, Mechanicos, & Ballisticos, quæ peculiari in vnumquemque librum Præfatione dicturi sumus, quippe non potuerunt exprimi figurâ præcedente. Itaque legi debent cuiusque libri peculiares Præfationes, in quibus semper aliquid noui proponitur.

XI. Sequentium librorum notandus ordo in illis compaginandis obseruandus, qui licet minimè necessarius sit, commodior tamen videatur: præeat igitur liber de Mensuris, Ponderibus, & Nummis, quippequi docet quales sint mensuræ, qualiáve pondera, quibus passim in aliis libris sequentibus vtimur: post quem Hydraulicorum liber iuxta maiorum caracterum alphabetum ponendus. Minorum caracterum Romanorum alphabetum, quibus Mechanica Phænomena notantur, tertio loco sequi debet: quarto liber Ballisticus caracteribus Italicis, ad aliorum discrimen, insignitus.

Hos autem quatuor libros sequitur illa Synopsis Mathematica, prius anno *1626* edita; quam vbi viderem à pluribus studiosis frustra requiri, ob exemplarium dudum distractorum penuriam; eamque non solum vtilem, sed propemodum necessariam sæpius expertus essem, vt qui veterum propositiones, & argumenta in diuersis libris tam Geometricis, quàm aliis laudata vident, experiantur an citationes veræ sint, sciant-

que dum ruri absque bibliothecis degunt, quid hactenus in re Geometrica factum, demonstratúmque sit. Sed & doctiorum Geometrarum memoria iuuabitur, refricabitúrque, dum Synopsim illam præ manibus habuerint. Porrò quid de nouo fuerit additum Præfatio particularis Synopsi præmissa docet. Cum autem diuersi caracteres foliis applicandi deessent, maiores Romanos in Synopsi repetimus; quapropter facile poterunt illius folia prædictis libris præmitti, vel etiam seorsim colligari, vt duo volumina separata facilius gestentur.

XII. Cum Index, seu Tabula initio, vel ad calcem adhibita referatur ad omnes libros, necesse fuit post numerum quemlibet addere caracterem aliquem, significantem quo libro contineantur ea, quæ leguntur in Tabula: quapropter P, librum primum de Ponder. H, lib. secundum de Hydraulicis: M, librum tertium de Mechanicis: B, librum quartum de Ballisticis: N, libros de Nauigatione: h, libros Harmoniæ. S denique Synopsim Mathematicam designabit, vt initio Tabulæ rursus indicabitur.

Cúmque singulis Tractatibus Præfat. multa notatu digna continẽtes præmittantur, & in quædam puncta distinguantur, vnaquæq; caractere sui tractatus notabitur: excepta prima Generali, quæ littera G significabitur: aliæ verò, exempli gratia, Præfatio Hydraulicæ, caractere H, & ita de reliquis, insignietur. Quæ vero Synopsi continẽtur cùm eiusdem alphabeti seriem obseruent, omnia vnica littera S, notabuntur.

XIII. Notandum ad prop. 47. Hydraul. absque periculo, cubicũ aquæ pedem 72 librarum statui posse, cùm pondus aquæ Ctesibicis instrumentis eleuandæ proponitur, vt cùm 1728 cubici pollices pedem cubicum efficiant, pollex, siue digitus aquæ cubicus sit $\frac{72}{1728}$, hoc est $\frac{1}{24}$ libræ; cáque ratione Parisiensis hemina libræ vnius, digitos 24 cubicos, Pinta verò 28 complectatur. Quibus positis, cylindrus aqueus, cuius diameter, & altitudo digitalis erit pondo $\frac{11}{21}$ vnciæ: cuius altitudo cylindri si fuerit octo hexapodum, erit pondo $301\frac{1}{7}$ vnciæ, siue librarum $18\frac{6}{7}$. Minimè tamen eos velim arguere qui pedem aquæ faciunt duntaxat 70, aut 71, librarum.

XIV. Ex pondere cuiuslibet corporis cubo pedali æqualis, 72 libras auferendas, cùm in aqua dulci pondus illius examinatur, quòd sit in aqua, quàm in aëre leuius, toto pondere aquæ pedalis cubicæ. Est autem aqua Oceani grauior aqua dulci, ad quam est vt 47 ad 46 proximè, quare pes aquæ marinæ cubicus est librarum $73\frac{1}{2}$.

Si verò fuerit vt 46 ad 45, & pes dulcis cubicus sit tantummodo 70 librarum, tunc pes aquæ salsæ librarum erit $71\frac{1}{2}$ proxime. Ex quibus possit quispiã iudicare de Alealmi in inuestigãdis ponderibus ἀβλεψίᾳ

quippe aquæ pede 72 librarum ſuppoſito, faciebat pedem aquæ marinæ librarum $86\frac{2}{17}$. Vini $70\frac{4}{5}$. Ceræ $68\frac{8}{11}$. Olei 66. Mellis $104\frac{2}{5}$. Lateris 127. Terræ $95\frac{5}{11}$. Salis $110\frac{2}{17}$. Marmoris 252, Stanni $532\frac{1}{5}$, Ferri 576. Æris 648. Argenti 744. Plumbi 828. Mercurij $977\frac{1}{7}$. Auri 1368. Arenæ 120. Lapidis communis 184. Tritici 55.

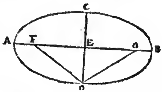
XV. Ex Hydraulicis Phænomenis concludi poteſt qua ratione Vrinatores centum brachia, plus minus, in mare deſcendere debeant, vt naues, tormenta bellica, & quæcumque naufragium paſſa ſunt, expiſcentur: quæ cum breuius corollario 2. prop. 49. explicata fuerint, fuſius tractatu de Nauigatione narrabuntur.

XVI. Hydraulicorum 103 pag. & deinceps, vbi de proprietatibus Ellipſeos actum eſt; adde quemlibet circulum ad Ellipſim ſe habere, vt quadratum diametri circuli ad rectangulum, iuxta 5 & 6 conoid. & ſphær. Archimedis: & ideo quemlibet circulum, cuius diameter æqualis maiori diametro Ellipſis, ſe habere ad Ellipſim, vt maioris diametri Ellipſeos quadratum ad rectangulum ſub ambabus.

Sed vt quadratum maioris ad rectangulum ſub ambabus, ita minor ad maiorem; & vt quadratum minoris ad rectangulum ſub ambabus, ita minor ad maiorem. Igitur vt maior ad minorem, ita circulus è maioris diametro ad Ellipſim. Et vt minor ad maiorem, ita circulus è minore diametro ad Ellipſim: quare datâ circuli areâ, dabitur Ellipſeos area, & contra.

Quod ad ſphæroideos menſuram attinet, quilibet Conus triens eſt cylindri baſim eandem, & eandem altitudinem habentis: atqui cylindrus fit è plano baſis circularis in altitudinem. Datâ igitur minore ſphæroidis diametro datur area circuli diametro deſcripti, quâ in dimidiam maioris diametri altitudinem ducta, generatur cylindrus, cuius triens eſt conus eandem dimidiæ ſphæroidis altitudinem habens, & eandem baſim.

At huiuſmodi coni duplũ eſt dimidium ſphæroides, illius igitur coni quadruplo æquatur integra ſphæroidis moles, per 29. conoid. Archim. quæ, vt facilius intelligantur, ſchema pag. 103 Hydraulic. repetatur, in quo Ellipſeos propoſitæ ſint A B, C D diametri. Centro D, interuallo A E, circumferentia ſecabit A B in F, & G focis; itavt circulus diametro C D, ad Ellipſim propoſitam ſit vt C D ad A B. Et circulus diametro A B ad eandem, vt A B ad C D. Conus vero, cuius baſis circulus diametro C D, & altitudo A E, eſt totius ſphæroidis ABCD



quadrans. Alia plura videantur in libris Archimedis, & illius supplemento, quæ Synopsis exhibet.

XVII. Circa salientes tam verticales quàm medias obseruandum, oculo inter illas & solem posito varias irides repræsentari: quod etiam fit ab aqua ex ore proiecta, & saliente; vt à bullis è sapone factis; à lagenis, & vitris aqua plenis, à chrystallino prismate, ab oculis madidis & humidis candelæ, vel solis lumen spectantibus.

XVIII. Notandum etiam ad prop. 53. Hydraul. fossionem puteorum magnis sæpenumero periculis obnoxiam, non solùm ob tetros odores ex quibusdam terræ partibus exhalantes, sed etiam ab aërem, licet non infectum, ex omni parte aduersus respirationem opposita, qui lucem & ignem extinguit, hominésque descendentes enecat, nisi statim illos ad signum funis tractione datum eos retraxeris, & seminecium cauerulæ de nouo factæ, gleba viridi detracta, vultum, & caput admoueas; hac enim ratione redeunt ex spasmo apud Anglos, qui puteum alium ad viginti pedes fodiunt, vt foramini terræ ambos puteos interpositæ coniungenti adhibitus ignis prædictum aërem suffocatorium attrahat; & quispiam deinceps in illum puteum absque periculo descendat ad carbones focarios eruendos, ex quibus ingentes reditus prodeunt; quod etiam Leodij, pluribúsque in locis fieri solet.

Ignis autem ille ad oram foraminis vtrumque puteum coniungentis excitatus aërem sibi propinquum rarefaciens aërem suffocatorium ex primo puteo attrahit, eodem ferè modo, quo ignis in nostris focis, & cubiculis excitatus, aërem externum per fenestrarum & portarum fissuras, & alia foraminula, ad cubiculi reparandum aërem, qui cum flamma per caminum egreditur, testibus variis sibilis, & ventis, attrahit. Inde possint Vrinatores respirandi modum sub aquis excogitare, de quo libro de Nauigatione.

Porrò, vbi 219 & 220 de puteis Amsterdomensibus dictum est, adde operarios, & fossioni præfectos canales ligneos facto foramini vsque ad fundum, in quo aqua potabilis occurrit, deprimere, qui tanto compaginentur artificio, vt aqua maris exterior in illud ingredi nequeat. Itaque iuncti canales vnicum veluti canalem efficiunt, ex quo postea, quoscunque libuerit, aquam pistillo, siue embolo, vt prop. Hydraul. 38. dictum est, aquam educas.

XIX. Ad ea quæ de Numeris ad calcem prop. 20. de Ballist. & puncto 14 Præfationis ad Hydraul. dicta sunt, adde inuentam artem, quâ numeri, quotquot volueris, reperiantur qui cum suis partibus aliquotis in vnicam summam redactis, non solum duplam rationem habeant, quales sunt 120, minimus omnium, 672, 523776, 1476304896, &

459818240, qui ductus in 3, numerum efficit 1379454720, cuius partes aliquotæ triplæ sunt; quales etiam sequentes 30240, 32760, 23569910, & alij infiniti, de quibus videatur Harmonia nostra, in qua 14182439040, & alij suarum partium aliquotarum subquadrupli) sed etiam sint in ratione data cum suis partibus aliquotis.

Sunt etiam alij numeri, quos vocant amicabiles, quod habeant partes aliquotas à quibus mutuò reficiantur, quales sunt omnium minimi 220, & 284; huius enim aliquotæ partes illum efficiunt, vicéque versa partes illius aliquotæ hunc perfectè restituunt. Quales & 18416 & 17296; necnon 9437036, & 4363584 reperies, aliosque innumeros.

Vbi fuerit operæpretium aduertere XXVIII numeros à Petro Bungo pro perfectis exhibitos, capite XXVIII. libri de Numeris, non esse omnes Perfectos, quippe 20 sunt imperfecti, adeovt solos octo perfectos habeat videlicet 6. 28. 496. 8128. 23550336. 8589869056. 137438691328, & 2305843008139952128; qui sunt è regione tabulæ Bungi, 1, 2, 3, 4, 8, 10, 12, & 29: quique soli perfecti sunt, vt qui Bungum habuerint, errori medicinam faciant.

Porrò numeri perfecti adeo rari sunt, vt vndecim dumtaxat potuerint hactenus inueniri: hoc est, alii tres à Bongianis differentes: neque enim vllus est alius perfectus ab illis octo, nisi superes exponentem numerum 62, progressionis duplæ ab 1 incipientis. Nonus enim perfectus est potestas exponentis 68 minus 1. Decimus, potestas exponentis 128, minus 1. Vndecimus denique, potestas 258, minus 1, hoc est potestas 257, vnitate decurtata, multiplicata per potestatem 256.

Qui vndecim alios repererit, nouerit se analysim omnem, quæ fuerit hactenus, superasse: memineritque interea nullum esse perfectum à 17000 potestate ad 32000; & nullum potestatum interuallum tantum assignari posse, quin detur illud absque perfectis. Verbi gratia, si fuerit exponens 1050000, nullus erit numerus progressionis duplæ vsque ad 2090000, qui perfectis numeris seruiat, hoc est qui minor vnitate, primus existat.

Vndè clarum est quàm rari sint perfecti numeri, & quàm meritò viris perfectis comparentur; esseque vnam ex maximis totius Matheseos difficultatibus, præscriptam numerorum perfectorum multitudinum exhibere; quemadmodum & agnoscere num dati numeri 15, aut 20 caracteribus constantes, sint primi necne, cùm nequidem sæculum integrum huic examini, quocumque modo hactenus cognito, sufficiat.

XX. Libris Hydrostatices, & Histrodromiæ multa supplentur, quæ in Hydraulicis desiderari poterant, ex quibus mutua lux affulgebit: sed & nauem proponimus, quæ sub aquis Oceani, vel aliis quibuscumque, dummodo

dummodo satis profundæ sint, quispiam nauigare, immo & totius terræ ambitum conficere poterit.

XXI. Addimus etiam quosdam Harmonicorum libros, qui Musicæ praxim & theoriam breuiter & dilucidè complectuntur: ex quibus breuissimo tempore Lector possit Musicam compositionem addiscere, & bicinia, tricinia, vel etiam quadricinia componere.

XXII. Licet ea quæ sequentibus libris proponuntur, aridiora, difficilioraque videantur, quàm vt ad mores possint à quouis traduci, si tamen perlegantur attentè, confido nihil esse quod maiorem nouarum cogitationum suppellectilem, pluresque, & vrgentiores pietatis stimulos eruditis, & accuratis concionatoribus suggerat, siue in ponderibus, & corporum grauitatibus examinandis consideret difficultatem, humanis actionibus iudicandis analogam; siue Pneumatica, & Hydraulica, quibus hauriant quod auditores ad vitam æternam salientes, & ad omne bonum opus strenuos efficiat; siue Ballistica, quibus ostendant homines esse Sagittarum instar, quas Deus ad hunc, aut illum scopum, omnes verò ad suam gloriam diuersimodè dirigat: siue Mechanica, & totam Synopsim, obuiam erunt quæ mille modis possint concionibus accommodare.

XXIII. Præter hanc generalem Præfationem aliæ cuique libro præfixæ leguntur, quippe quæ noui semper aliquid complectuntur, quod supplеat, aut emendet quæ sequentibus libris dicta fuerint: itaque legantur sequens ad librum de Ponderibus Pręfatio; & aliæ quæ Hydraulicæ, Mechanicis, Synopsi, Conicis, Opticisque, & aliis tractatibus præponuntur.

XXIV. Cúmque plurima quæsita per Epistolas penes me habeam, quæ plurimum vtilitatis, aut voluptatis honestæ studiosis afferre possint, cum illa parauero, monitum etiam vnumquemque velim, vt quæ in ingeniis luce digna, & ad scientias, vel artes promouendas vtilia seruarit, litterarum Reipublicæ non inuideant: neque enim illorum opinioni subscripsero, qui Tractatus varios disciplinæ reconditioris ita sibi retinent, vt neminem conscium esse patiantur, quippe non audiunt virum illum sanctissimum 1. de Doctr. Christ. cap. 1. *Omnis enim res quæ dando non deficit, dum habetur, & non datur, nondum habetur quomodo habenda est.*

XXV. Ad Ballisticam oblitum tonitrui motum globorum motibus comparare potes, quanquam cognitu difficile est, num sit tormenti globo velocius: de fulguris, aut lucis celeritate hîc non loquor, cùm non sit corpus, sed quædam motus instantanea transmissio, qualis est quam quis baculi extremo imprimit, eodem enim momento aliud

baculi mouetur extremum, etiamsi plures leucarum myriadas distet ab altero. Si verò stellæ moueantur, & terra stet, illarum motus suâ velocitate globorum velocitatem tot parasangis superat, nullus vt sit qui tantam rapiditatem non admiretur. Enimvero secundi vnius spatio stellæ æquinoctiali vicinæ 1166 leucas conficiunt, vt Præfatione Cosmographiæ dictum est: quo tempore globus à tormento missus centum sexpedas tantummodo percurrit; atque adeo stellæ sunt 1150 vicibus globo velociores.

Omitto comparationem velocitatis motus illius quo gradum vnicum faciunt spatio 80 annorum, quam ex prædicta Præfatione repetere possis, vt terræ motum annuum, vel diurnum consideremus, quorum hic spatio horario 300 leucas, minuto vero secundo, ferè leucã perficit; quapropter motus illius vigintiquinquies est velocior motu globi tormentarij: cúmque motus terræ annuus sit triplò velocior diurno eiusdem motu, erit globi motu velocior quinquies & septuagies: qua velocitate si quis apud nos moueretur, ita spatium ingens replere videri posset, ac si corpus foret continuum, vel immotum, quòd nempe tanta pernicitas vix ab vllo percipi valeret. Quanquam istæ velocitates ob ingentem distantiam tardissimæ videantur, vt ex obseruatione stellarum, & aliorum siderum constat, quæ, si credatur oculis continuo spectantibus, immota videbuntur, adeovt summa velocitas respectu nostri sit idem ac quies, aut summa tarditas; quemadmodum à Psalmista dicitur esse Dei lumen sicut tenebras eius: non quod in eo vllæ sint tenebræ, sed quod nimio lumine mentis humanæ acies perstringatur, obtundatúrque, eo ferè modo quo nostrorum oculorum acies motu globi tormentarij transeuntis, motúque fulguris perstringitur, & propemodum extinguitur.

XXVII. Cùm breui tempore grauia percurrant spatia ingentia, licet per omnes tarditatis gradus transire supponantur, pauca subiicio. Et quidem multa fiunt quæ cùm sint admiranda, vulgò tamen contemnuntur ab iis qui minus attendunt; qualis est herbarum & arborum, imo & hominum accretio, quæ licet motu continuo fiat, minimè tamen percipitur ob nimiam tarditatem, quam si compensaris ea acceleratione qua grauia descendunt, tandem aliquando motus apparebit.

Summa verò difficultas in eo consistere videtur quòd graue multò velociùs in aëre quàm in aqua descendens, æquè tamen in aëre per omnes gradus tarditatis, ac in aqua, transeat. Cui difficultati vtcumque satisfaciunt duo circuli, quorum minor puncta, partésque totidem quot maior habere censetur.

Sunt & alia quæ non minus difficilia videantur, verbi gratiâ, quòd infinitæ partes vni finitæ sint æquales; si enim omnes medietates datæ lineæ, vel dati numeri, quæ sunt infinitæ numero, sumantur, illi numero æquales erunt: Sit enim 1, illius $\frac{1}{2}$, & dimidij dimidium, & ita in infinitum $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, &c. vnitatem reficient. Vnde multa theoremata oriunda; verbi gratiâ, suppositis infinitis multitudine numeris, siue magnitudinibus in continua proportione Geometrica maioris inæqualitatis, ostenditur primus terminus medius proportionalis inter primam differentiam, & aggregatum omnium terminorum: exponantur, verbi gratiâ, numeri sequentes 8, 4, 2, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, &c. in infinitum: prima differentia est 4, qua 8 superat 4: aggregatum omnium terminorum 16, quòd omnes numeri sequentes æquent octonarium; sed 4 est medius proportionalis inter 16 & 8. Si verò trientes omnes alicuius integri simul addantur, integri dimidium; si quadrantes omnes, integri trientem, & ita consequenter, efficient. Quæ omnia fusiús aliàs Deo volente discutientur. Accipe interim sequentem I. B. tractatum.

De Rationibus atque Proportionibus.

CVm Proportionum cognitio Musicis & Mechanicis, cęterisque matheseos speculationibus apprimè sit vtilis, imo penitus necessaria, eáque ab iis qui de ea tractatus ediderunt, non satis hactenus exquisitè tradita, propositum mihi est earum naturam inquirere, & earumdem analysim, & synthesim breuiter & apodicticè declarare, inuocato priùs æternæ sapientiæ nomine & numine, sine cuius gratiæ auxilio nemini ad sapientiam & veritatem patet aditus.

I.

Rationis definitio.

Euclidi definitione 3. l. 5. Ratio dicitur, duarum magnitudinum homogenearum mutua secundùm quantitatem habitudo. Mihi ita videtur definienda, vt sit magnitudinis ad magnitudinem homogeneam, secundùm quantitatem, habitudo.

II.

Definitionis αἰτιολογία.

Ratio dicitur *habitudo*, id est relatio, est enim eorum entium, quæ tum id quod sunt aliorum esse dicuntur. Additur (*magnitudinis*) quo declaratur relatum, seu subiectum relationis, & est quoque terminus rationis antecedens. Deinde subiungitur (*ad magnitudinem*) quo significatur correlatum, seu subiectum correlationis, quod est terminus consequens rationis. Postea adiungitur, (*homogeneam*) nisi enim ma-

gnitudines sint eiusdem generis, inter se comparari non possunt: ita punctum lineæ, linea superficiei, superficies corpori conferri non potest. Denique adponitur (*secundùm quantitatem*) nam cùm varia sint relationum genera, hæc tantùm rationis nomine adgnoscitur, cuius fundamentum proximum est quantitas.

III.

Diuisio rationis.

Magnitudo autem magnitudini comparari potest secūdùm differentiam, id est excessum, vel defectum vnius ab altera: & hinc oritur ratio Arithmetica, de qua heic nil amplius dicemus: vel secundum quotum, qui oritur diuiso antecedente rationis termino per consequentem, & est ratio Geometrica, quam deinceps rationis vocabulo, sine additione exaudiri petimus.

IV.

Quantitas rationis.

Hic quotus ostendens quoties in antecedente contineatur consequens, ab Euclide *rationis quantitas*, à quibusdam *species*, ab aliis *denominatio* seu *denominator rationis* dicitur. In multiplicibus quidem quotus ille erit numerus; in reliquis verò habitudinibus erit pars, aut partes: nisi fortè habitudines sint irrationales, quæ tamen suo exprimentur modo, quantitate scilicet sibi homogeneâ.

V.

Compositio rationum.

Ratio autem ex rationibus componi dicitur, cùm rationum quantitates inter se multiplicatæ illius effecerint quantitatem. Exempli causa, ratio sextupla componitur ex rationibus dupla, & tripla, quòd binarius, quantitas rationis duplæ, in ternarium, quantitatem rationis triplæ, ductus producat senarium, qui quibusdam est quantitas rationis sextuplæ.

VI.

Si fuerint tres magnitudines in serie continua, ratio primæ ad tertiam componitur ex ratione primæ ad secundam, & secundæ ad tertiam. Vt sint tres magnitudines A, B, C, ratio magnitudinis A ad magnitudinem C, componitur ex ratione A ad B, & ex ratione B ad C. Quod demonstrat Eutocius ex 4. definit. 6 Euclidis, qui consuli potest ad 11. prop. 1. Conicorum Apollonij, & in Comment. ad 4. prop. 2. Archimedis de Sphæra & Cylindro.

VII.

Si fuerint duæ rationes, & antecedens vnius in antecedentem alterius ducatur, & consequens in consequentem, ratio prioris producti ad

posteriorem, erit vtriusque adgregatum.

E F G

A B C D

Sumantur rationes A ad B, & C ad D, sitque E productus ex A in C, productus verò ex B in D esto G. Dico rationem E ad G componi ex rationibus A ad B, & C ad D. Ducatur quoque B in C, & esto productus F. Quoniam igitur C multiplicans A & B efficit E & F: à communi autem multiplicante non mutatur proportio, erit vt A ad B, ita E ad F. Similiter quoniam B multiplicans C, D, efficit F, G, erit eadem ratione vt C ad D, ita F ad G. Sed, ex antecedente aphorismo; Ratio E ad G componitur ex ratione E ad F, & ratione F ad G, quamobrem ratio E ad G componetur quoque ex ratione A ad B, & ex ratione C ad D. Quod demonstrandum erat. Hinc ordinatur.

Canon ad proportionum Compositionem.

Additio Rationum.

ANtecedens vnius in antecedentem alterius, & consequens in consequentem ducatur, ratio prioris producti ad posteriorem erit adgregatum quæsitum.

Esto A 4. B 3. C 6. D 5.

Fit E 24, vel 8, G 15, vel 5.

VIII.

Si fuerint duæ rationes, & consequens prioris ducatur in antecedentem posterioris, & antecedens in consequentem, ratio prioris producti ad posteriorem, est residuum prioris rationis è posteriore ratione ablatæ.

A, B, C, D,

E, F, G.

Sumantur rationes A ad B, & C ad D; sitque F productus ex B in C, productus verò ex A in D esto G; Dico rationem F ad G residuum fore, si subducatur ratio A ad B, è ratione C ad D. Ducatur A in C, & esto productus E. Quoniam igitur A multiplicans C, & D effecit E, & G; è communi autem multiplicante non immutatur proportio, erit vt E ad G, ita C ad D; sed ratio E ad G componitur è rationibus E ad F, & F ad G. Sed C multiplicans A & B, produxit E & F, quare ratio E ad F eadem erit rationi A ad B. Ratio igitur C ad D, componitur è ratione A ad B, & ratione F ad G. Quamobrem ratio F ad G erit residuum rationis C ad D, ablatâ ratione A ad B. Quod demonstrandum erat.

Hoc Theorema ita quoque enuntiari potest.

Si fuerint quatuor magnitudines, ratio producti sub mediis ad pro-

ductum sub extremis, erit residuum rationis primæ ad secundam, & ratione tertiæ ad quartam ablatæ.

Ex hoc theoremate deducitur Canon ad proportionũ subductionem.

Subductio Rationum.

Ducatur consequens rationis subducendæ in antecedentem alterius, & antecedens in consequentem, ratio prioris producti ad posteriorem erit residuum quæsitum.

Esto A 4. B 3. C 8. D 5.
Fit F 24. G 20.

IX.

Ratio potestatum est multiplicata rationis laterum iuxta ordinem gradus ad quem attolluntur. Ratio scilicet quadratorum est duplicata rationis laterum: Ratio cuborum triplicata: Quadr. Quadratorum quadruplicata, & ea in infinitum serie. Est enim quadratum potestas ordinis secundi, cubus ordinis tertij, Quadrato-quadratum ordinis quarti, & sic in infinitum.

Multiplicatio Rationum.

X

Quare cùm proponitur ratio multiplicanda, sumendæ sunt antecedentis, & consequentis potestates ordinis à multiplicante determinati: vt si fuerit triplicanda ratio 3 ad 2, quoniam cubus est potestas tertij ordinis, ideo sumo cubos terminorum rationis propositæ; est autem 27 cubus 3: octonarius verò est cubus binarij; quare ratio 27 ad 8 est triplicata rationis 3 ad 2.

XI.

Diuisio Rationis.

Cùm autem diuisio nihil aliud sit quàm restitutio eius operis, analysi, quod synthesi effecit multiplicatio, si proponatur ratio partienda, sumantur antecedentis, & consequentis latera ordinis à diuisore determinati. Est autem latus quadratum ordinis secundi: latus cubicum ordinis tertij: latus quadr.quadratum ordinis quarti, & sic in infinitum. Esto diuidenda ratio 27 ad 8 per 3, quoniam latus cubicum est tertij ordinis, ideo sumantur latera cubica terminorum rationis propositæ: est autem ternarius latus cubicum 27, binarius verò est latus cubicum 8; quare ratio 27 ad 8 est ad rationem ternarij ad binarium, sicut ternarius ad vnitatem, quod diuisionis leges deposcunt. At si vterque, aut alter terminorum rationis propositæ non habeant latera à diuisore determinata, vt si proponeretur bisecanda ratio alicuius consonantis interualli, ratio è diuisione oriunda erit irrationalis.

XII.

Heic autem prætereri non debet error in quem incidit Clauius in Comment. ad vlt. prop. l. 9. Euclidis: vbi de proportionum compositione agit, & affirmat rationem è rationibus haud componi, vt totum è partibus, quod pars esset æqualis vel maior toto, quod exemplis probare contendit. Sic enim ait, si positis his tribus terminis 4, 2, 8, proportio 4 ad 8 verè coaceruaretur è proportionibus 4 ad 2, & 2 ad 8, tanquam ex partibus, esset pars maior toto, quod proportio dupla 4 ad 2 maior sit proportione subdupla 4 ad 8. Itane verò? Ita etiam si addatur plus 2, & -- 4, fit adgregatum -- 2, iuxta leges huius algorithmi: & hîc quoq; pari iure plus 2 pars maior est toto -- 2. Hoc sane intricatum est, & à nemine hactenus satis explicatum. Age ergo totum negotium sequenti speculatione expediamus.

XIII.

Enti contrarium est *antion*, seu *antiens*; atque inter ens & antiens, medium est *non ens*, seu nihilum: sicut enim id quod se attollit supra nihilum, entis nomine adgnoscimus, ita & quod se infra nihilum deprimit, antientis nomine exaudire possumus. Deinde quoniam in genere entis totum est maius qualibet parte componente, è contra in genere antientis, (contrariorum enim contrariæ debent esse adfectiones) totum erit minus quauis parte integrante. At quoniam non ens, seu nihilum mediat inter ens & antiens, erit in genere non entis totum æquale cuilibet parti, quoniam nihilum sibi additum est semper nihilum: At cùm simul componuntur ens & antiens, totum quod hinc oritur, participat de adfectionibus vtriusque, siquidem est minus vnâ, & maius altera partium, vti in exemplo superiùs allato, vbi adduntur plus 2, & -- 4, adgregatum -- 2, est minus, plus 2, & maius -- 4.

XIV.

In rationibus igitur idem proportionaliter animaduertas, si veritatem consequi velis, necesse est. Proportio æqualitatis nihili similitudinem refert: proportio maioris æqualitatis attollitur supra nihilum, & enti adsimilatur: proportio minoris æqualitatis deprimitur infra nihilum, & antienti comparari potest. Quibus positis omnibus Clauij argumentis ita respondemus. Si sumantur numeri 1, 10, 100, ideo ratio 1 ad 100 minor est vtraque ratione, & 1 ad 10, & 10 ad 100, quia in genere antientis totum est minus qualibet parte integrante. At sumptis his numeris 4. 4. 4 ideo ratio primi ad tertium æqualis est rationibus primi ad secundum, & secundi ad tertium, quòd nihilum nihilo additum non augeatur. Denique in numeris 4. 2. 8, ratio 4 ad 8, idcirco maior est ratione 2 ad 8, & minor ratione 4 ad 2, quia adfectiones entis, &

antientis commiſcentur, vti ſupra diximus.

XVI.

Iuxta hæc principia multa theoremata demonſtrari poſſunt, quorum nonnulla adferemus, vt pote 16. & 17. prop. 6. lib. Ideo enim productus ſub mediis eſt æqualis producto ſub extremis, quia dum ducuntur mediæ & extremæ in ſe inuicem, demitur ratio primæ ad ſecundam è ratione tertiæ ad quartam. At æquale ſi ab æquali ſubducas, quod remanet eſt nihilum. Nihili autem ſimilitudinem refert proportio æqualitatis, quare ex hoc opere eſt oriunda. Sed placet eandem propoſitionem vniuerſaliſſime enuntiare, & iuxta eadem principia demonſtrare.

XVII.

Si 4. magnitudinum fuerit prima ad ſecundam in ratione multiplicata rationis quam habet tertia ad quartam, erit ratio producti ſub extremis ad productum ſub mediis, multiplicata rationis eiuſdem 3. ad 4. in gradu proxime inferiori, ſeu parodico, ad rationem 1. ad 2. Vt ſi fuerit ratio 1 ad 2, triplicata rationis 3 ad 4, erit ratio producti ſub extremis ad productum ſub mediis duplicata rationis 3 ad 4. Siquidem ratio producti ſub extremis ad productum ſub mediis, eſt reſiduum rationis 3 ad 4, è ratione 1 ad 2 ablatæ; At ſimplum è multiplo deductum deprimit vno gradu multiplum.

XVII.

Si fuerint quatuor magnitudines actu, aut per repræſentationem, & productus ſub extremis ad productũ ſub mediis ſit in ratione maioris inæqualitatis, erit ratio 1 ad 2 maior ratione 3 ad 4. Si verò productus ſub extremis ad productũ ſub mediis fuerit in ratione minoris æqualitatis, erit ratio 1 ad 2 minor ratione 3 ad 4. Enimvero ratio producti ſub extremis ad productum ſub mediis eſt reſiduum rationis 3 ad 4, è ratione 1 ad 2 ſubductæ; cùm autem minus è maiori ſubducitur, remanet aliquid plus nihilo, ac proinde ratio maioris æqualitatis; at cùm maius è minori deducitur, quod remanet minus eſt nihilo, ſeu antiens: proportio autem minoris æqualitatis analogice eſt antiens, vt ſupra diximus.

Similia theoremata multa ex iiſdem principiis demonſtrari poſſunt, ſed hæc quibus res cordi erit andaganda relinquimus: ſufficiat mihi quæ de proportionum natura animo verſabantur, indicaſſe.

TRACTATVS
DE MENSVRIS
PONDERIBVS, ATQVE NVMMIS
tam Hebraicis, quàm Græcis, & Romanis ad Parisiensia expensis.

CLARISSIMO,
ORNATISSIMOQVE VIRO,
IACOBO HALLE',
REGIS CONSILIARIO,
Et Parisiensis Regiorum Computorum Cameræ Decano.

F. MARINVS MERSENNVS

CVM omnia Deus in numero, pondere, atque mensura condiderit (Vir Ornatissime) *hic de Mensuris, & Ponderibus Tractatus, quo gentium exterarum mensuræ cum Parisiensibus conferuntur, ad Te probum & iustum Computorum æstimatorem confugit, qui sæculo penè integro Dei præpotentis ...a, & quæ sit longitudo, latitudo, sublimitas & profundum ...næ Bonitatis apud Te perpendens, cuiuslibet rei pondus, nu...um, mensuram, & pretium exprimere valeas; cum vnaqua...anti sit valoris, quot & quantos illius radios exceperit. ...erge* (Vir Christianissime) *in diuinis perfectionibus meditan... & animi sinceritatem, quam à teneris annis Deo vouisti, &*

illibatam plusquam octuagenarius conseruasti, æternâ gloriâ coronandam expecta.

Quid enim aliud Te maneat, qui iuxta præceptum libri de substantia dilectionis, hactenus ita vitam instituisti, vt ordinatâ Charitate, cui militas, curreris de Deo, cum Deo, & in Deum; de proximo, cum proximo, non in proximum; de mundo, non cum mundo, nec in mundum, vt in solo Deo requiesceres per gaudium.

Maximus quidem tuorum annorum numerus, sed apud Te nullus, qui dudum sæculo ita renuntiaris, nullum vt sæculi diem noueris, nec terrena tempora iam computes, qui æternitatem de Deo speras; & qui vitæ transeunti coronidem velis apponere verbis sequentibus, In te Domine speraui, non confundar in æternum.

PRÆFATIO
AD LIBRVM
DE MENSVRIS,
PONDERIBVS, ET NVMMIS.

QVÆDAM aduertas velim priusquam sequentem Tractatum perlegas, vt sicubi fuerit aberratum, iuxta hoc monitum emendetur. Primùm igitur ad secundam paginam, quæ pedis Regij dimidium exhibet, eiusdem proximè magnitudinis apparet in impressa charta, cuius est in ænea regula vnde sumpta est, si charta manibus trahatur in superficiem rectam, vel si quid abest, non superat ⅓ lineæ: quanquam contingere potest folia quædam papyracea magis vel minus extendi vel restringi; cui rei medicinam ipse facies, cùm nil aliud voluerim, quàm pedis dimidium, seu partem Hexapedæ Castelleti, vel Thecæ scriptoriæ, vulgò *l'escritoire*, duodecimam repræsentare: quanquam duas illas hexapedas lineæ parte sexta differre constet.

II. Iugeri & rerum aliarum mensuras, de quibus à quarta pagina dictum est, haberi libro 10 Codicis Henrici; vbi cum titulo tertio, vlnæ Parisiensi tribuantur tres pedes, septem pollices, & octo lineæ, eamque propterea duabus lineis breuiorem fecerim, tribus pedibus & septem digitis adde ⅔ pro ½, id est scribe octo lineas, non sex.

III. Quod de libra ponderali, eiusque dictum est diuisionibus, propos. 2. Codicis Ludouici XIII. lib. 22. titulo 10. haberi, cum aliis diuisionibus; qualis est ea quæ tribuit vnciæ 20 stelinos, stelino 4. felinos, vel duos obolos, qua Gemmarij, & Monetarij inspectores vtuntur.

Ad pag. 11. cùm omnia grana, vel semina quæ reperiri solent in atriis venalibus Lutetiæ, ad stateram expendissem, vixque granum vllum inter eiusdem speciei grana grano alteri exactè respondisset, in incertis ludere nolui. Hîc tamen addo me sæpius obseruasse cubicum æris pol-

licem in aëre pendere ſex vncias, ſcrupulos 2½ & grana ſex, in aqua verò vncias 5½, & grana 6½, adeovt aquæ pollex ſit dimidiæ vnciæ, & ſcrupuli 1½, minus dimidio grano: ſed in alio vaſe apparuit aqueus pollex cubicus præcedente grauior granis 13½.

Pollex frumenti cubicus abſque ſuccuſſu, & agitatione pondo drachmarum 3½ apparuit, cui ſuccuſſatio, denarij pondus adhibet; ſi vero vas illud cubicum vnius pollicis frumento vſque ad cumulum impleatur, hic cumulus quatuor denarios addit. In illo verò pollice raſili non agitato 400 grana frumenti hoc anno 1643; grana vero electa granis vnciæ noſtræ æqualia reperio. Raſilis pollex hordei 328 grana continet, pendétque drachmas 3 & 8 vnciæ grana; hordei vero electa grana totidem granis vnciæ æquiponderant; cúmque nonnulla grana inter electa ſint aliis grauiora, certum eſt ipſis vnciæ granis eſſe grauiora.

Huc perueneram, cùm ſchedula menſuras Pariſienſes ſequente modo comprehendens, & ad pedes cubicos redigens, calculiſque ab Alealmo ſubducta inuenta eſt. Itaque Modius maior, de quo propoſ. 4. dictum eſt, cuius nempe pondus 2640 librarum, 48 pedes cubicos complectitur, eſtque diurnus 1500 hominum cibus; quare ſextarius, modij vncia, quatuor pedibus cubicis conſtat, cúmque ſit 220 librarum, 125 hominum cibus eſt diurnus: mina, quæ eſt modij pars vigeſima-quarta, complectens duos pedes cubicos, cùm ſit 120 librarum, nutrit homines 62½. Minotus 48 pars modij, pedem cubicum habens, cùm ſit 55 librarum, homines alit 31¼: quemadmodum minor modius, pars maioris 144, complectens cubicos pollices 576, pondoque librarum 18⅓, cibus eſt diurnus hominum 10⅟₄.

Quod ad liquidorum menſuras attinet, cùm crediderit vini modium, ſeu cadum 288 duntaxat pintas complecti, fœcibus videlicet minimè numeratis, affirmat 8 pedibus cubicis contineri, vt dolium ad formam cubicam redactum latus habeat bipedale; cúmque pinta ſit pondo duarum librarum . dolium, vel potius vinum illud implens, erit librarum 576; peſque cubicus erit 72 librarum; Pinta vero complectitur 48 pollices cubicos, ſeu ⅟₃₆ pedis cubici.

Certè quidquid expertus fuerim, ſuadet aquæ pedem cubicum non eſſe minoris, quàm 72 librarum, ponderis, licet alij 70½ duntaxat librarum illum æſtiment.

V. Ibidem, vbi de pinta loquimur, aduerte in Codice Ludouici, quem ibi laudamus, haberi cadum 36 ſextarios complecti, qui ſextarius octo pintis conſtat, vel duabus Quartis: minorem vero ſemiſextarium in duos Poſſones diuidi, vt ſit Poſſo pars octaua Pintæ. Quæ vero pertinent ad alios Tractatus diſces ex ſecundo monito nummo-

rum Gallicorum, & ex Præfationibus vniuscuiusque Tractatus.

VI. Cùm autem pag. 37. lib. 16. dixi *Chelinum* vndecim dici denariorum, credant tamen alij 10 duntaxat, nil assero; Cæterum inspectores cuiuslibet monetæ consuli possunt, à quibus exactè habeas tam aureorum quàm argenteorum nummorum leges, & puritatem, quæ cùm in iisdem officinis & sub iisdem principibus non rarò mutationem subeant, malui puritatem sequente tractatu, vtpote immutabilem, quàm legem vllam tot varietatibus obnoxiam eligere.

VII. Generalis autem Præfatio explicationem illius exhibet figuræ, quæ sextæ propositioni debetur, quâ videlicet pondus & valor sicli Hebraici statuitur, multaque pollicetur, de quibus postea fusè tam libro de Hydraulicis, quàm de Mechanicis, & de Ballistica.

VIII. Porro vix in textu Hebræo veteris Testamenti reperias aurei sicli mentionem, nam ferè semper vbi Vulgata legit, siclis aureis, textus Hebraicus non habet *siclos*, sed tantùm *aureos*; quanquam 1. Paral. cap. 21. vers. 25. textus ille *siclos auri*, seu *aureos* exprimat, pondo sexcentos.

Aduertendum etiam R. Kimhi ad 38 Exodi, versu 24 minime dicere siclos, sed minas Sanctuarij esse communium duplices, licet aliqui contra senserint: quanquam ex minis duplicibus non repugnet etiam duplices siclos inferre.

IX. Superest vt dicam, me necdum scire potuisse quæ prop. 9. ad calcem moniti primi notabam, vtra nempe vera esset relatio de numero granorum vnciæ Romanæ; tantùm addo me folium illud, quo tertia propositio continetur, refici curasse, vt eundem granorum numerum Romanæ, quem nostræ tribuerem. Hinc fit vt quod versus calcem paginæ sextæ dictum est de granis 612 vnciæ Romanæ (iuxta relationem alteram, quæ 17 laminas, vnamquamque 36 granorum, vnciæ Romanæ tribuebat) sit emendandum, vt habetur pag. 11. corollario primo tertiæ propositionis, vbi loquor ex hypothesi, cuius Lectorem aliquando certiorem facturus sim, vbi de veritate constabit, quæ 16 solùm laminas prædictæ æquales habeat.

Cæterum qui deinceps peregrinationem instituent ad Sinenses, aut alia loca longè dissita, poterunt experiri pondus cuiuslibet grani, quo variæ nationes in cibis, aut medicinis vtuntur: sed maius fuerit operæpretium si magneticam acum pixide clausam cum optimo magnete sphærico ferant, quibus diuersas vtriusque declinationes, & inclinanationes in longitudinum gratiam explorent.

Vtilia etiam fuerint minora perspicilia, quibus singula quæ occurrerint animalcula, eorumque partes obseruentur. Nec inutile futurum si

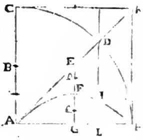
tam nummos, leges monetales; pondera, mensurasque diuersarum gentium ad quas peruenerint, quam & instrumenta varia quibus fodiunt, aut sulcant terram, vel etiam aures & animum oblectant, diligenter annotent; ex quibus populorum omnium temperamenta, imaginationes, & consuetudines cum nostris conferantur. Quid enim viris studiosis gratius esse potest quàm vt sciant quidquid ab omnibus hominibus fieri solet, & totum orbem vnico intuitu hauriant. Quod adeo facilè est ob nauigationum frequentiam, vt si principes solummodo cupierint, non desint viri doctissimi ætate florentes, qui paucorum annorum spatio non solùm prædicta, sed etiam omnifaria manuscripta referant, quibus gentium mores, & chronologiæ fideliter contineantur; vt iam incœptum videmus à nobili Bononiensi, qui rerum omnium, præsertim artefactorum figuras & fabricas, quæ in omnibus ferè partibus Europæ potuit deprehendere, pluribus voluminibus descripsit.

Quandiu vero peregrini prædicta notabunt, alij varia poterunt experiri, quibus artes mechanicas perficiant; alij Geometriam excolent, & versus supremum apicem perducent; alij denique veras Physicæ, & Ethicæ leges perquirent, vt cùm nil amplius quærendum supererit, omnes vno ore concinant, *Cor meum & caro mea exultauerunt in Deum viuum*, donec eum intuitiuè contemplentur, & æternam in ecstasim rapti cum omnibus cælicolis dicant, *Beati qui habitant in domo tua Domine, in sæcula sæculorum laudabunt te.*

PRÆFATIO
AD LECTOREM.

CVM in difficillimis aberrare sit obuium, quisquis ea quæ spectant aquas propiùs inspexerit, facilè, puto, condonabit si quibusdam difficultatibus minus satisfecerim, ipséque hiulca, si potis est, reparabit. Quanquam hîc multa supplentur.

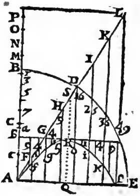
PRIMVM quidem vbi Parabola prop. 18. exhibetur, ac si mediam salientem referret, id factum esse quòd defuerit alia figura incisa, qualem postea A F H scindi curaui, quæ referat mediam salientem, ad eleuationem anguli semirecti, vt A H dupla sit verticalis A B; quapropter hæc figura singulis intelligendis inseruiet, quæ pendent ab eleuatione 45 graduum super horizontem: quorum id videtur ingentis vtilitatis quòd ex sola mediæ salientis magnitudine seu longitudine, qualis est A H, verticalis A B innotescat, quæ semissi A H, hoc est A G æqualis est: quod verum puta, cùm aëris resistentia non numeratur, quam semper exclusam velim in omnibus quæ hac præfatione dicturus sum, nisi cùm aliud monuero. Vbi etiam obseruandum venit salientis cuiuslibet inclinatæ longitudinem penes horizontem, siue in horizonte A H semper esse sumendam, non autem in curua A F C, cuius ratio ad lineam rectam necdum innotuit.



SECVNDVM ad cuiusuis salientis pertinet altitudinem: saliens igitur verticalis ex A versus B tanti sit impetus vt absque grauitatis reactione minuti secundi spatio ad punctum B perueniat, grauitas restituta tollet spatij dimidium, vt prop. 10. tract. sequentis ostenditur, satisque intelligitur ex hac figura, si B C diuidatur in 16 partes æquales initio à B ducto; similitérque C A in 16 partes æquales, sitque

quadrantis BE radius AB vel AD mensura temporis in 4 partes æquales AF, FG, GH & HD diuisi.

Supponamus ergo aquam ab A ad C peruenire tempore AD; perdidit ex velocitate quam habuit in A quantum sufficiebat ad ascendendum à C ad B, propterea perdet 1 ex 16 illis partibus in quarta parte temporis AD, hoc est in AF; in tempore AG perdet 4; in tempore HA 9, & in tempore AD 16. Non igitur vsque ad B ascendet aqua spatio secundi, sed tantùm vsque ad C.



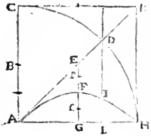
Si verò tempus vlteriùs producatur versus L, vel P, in tempore AI, vel AM 25 partes amittet, quarum AM cùm sit 24 partium, quinto tempore reperietur aqua in puncto *a* lineæ AB; & in fine sexti temporis AN 36 partes amittet, quarum CN est 32, ideóque in puncto *b* erit aqua in fine sexti temporis. In fine septimi temporis, in quo facta fuerit iactura 49 partium, quarum CO fuerit 40, erit aqua in *c*: denique in vltimi fine temporis AP, vel AL fiet iactura partium 64, quarum *c*P 48, erítque aqua in istius temporis fine in plano horizontali AE, à quo exierat: quandoquidem si grauitatis momenta numerentur ab ascensus initio vsque ad finem descẽsus vnâ computatione temporum continua, idem contingit ac si primùm ascensus, & postea descensus seorsim numeraretur; nam C*a*, C*b*, C*c* & CA, quæ fuere momenta grauitatis ab initio ascensus numerata, & continuata in descensu, eadem sunt ac si fuisset initium numerandi sumptum à descensu, cum C*a*, sit 1, C*b*, 4, C*c*, 9, & CA, 16; est enim primo tempore grauitatis effectus, 1; duobus temporibus, 4; tribus, 9; quatuor, 16: quinque, 25: sex, 36; septem, 49: & octo quibus perficitur tam descensus quàm ascensus, est 64.

TERTIVM, his positis, saliens exire supponatur ad eleuationem 60 graduum super horizontem, hoc est per lineam AL, quæ faciat angulum 60 graduum cum linea horizontali AE, quem angulum circumferentia 60 graduum ED subtendit, cúmque momenta grauitatis sumenda sint in perpendicularibus, saliens quæ ad finem temporis AF debuisset esse in F, amissa vna parte decimasexta rectæ AD (quæ nunc pro scala sumitur) erit in *f*; & in fine temporis AG, cùm debuisset esse in G ob motum vniformem, amissis 4 partibus erit in *g*: In fine

In fine temporis A H, deperditis 9 ſpatijs erit in *h*, & ita deinceps, donec in fine temporis vltimi K L rurſus in planum A E recidat.

Porrò ductâ lineâ curua per puncta A *f g h* R *d* 1 K *l*, erit parabola, cuius axis Q R; ideóque recta A D parabolam A R *l* in puncto A continget. Quæ ſi mediæ ſalienti adhibere placeat, illius altitudo, ſiue axis Q R reperietur 8 partium, quales ſunt 16 in C B, atque adeo ſubdupla lineæ C B, vt iam ad primam figuram notatum eſt, iterúmque fuſiùs explicaturi ſumus.

QVARTVM igitur docet ſalientis altitudinem, cuius inclinatio ſuper horizontem, & horizontalis amplitudo cognoſcitur. Sit enim mediæ ſalientis A F H longitudo horizontalis A G H; angulus eleuationis ſuper horizontem H A E. Deſcripto quadrante C D H, ſinus totus eſt H A. Ducatur tangens A K ſecta in puncto K à producta H K; diuidatúrque A K bifariam in E. Ducta verò G E ſecetur bifariam in F, altitudo mediæ ſalientis erit G F, eadémque quarta pars H K, quæ tangit quadrantem C D H in puncto H. Quæ omnia ita probantur. Primum ſummam mediæ ſalientis altitudinem eſſe in linea G H, quippe baſim H A orthogonaliter, & bifariam ſecat, & ſalientem A F H parabolam eſſe ſupponimus, qualis reuera foret abſque vlla medij reſiſtentia. Si enim F non fuerit vertex ſalientis mediæ, ſit vertex ille quodlibet aliud punctum *l* ſupra vel infrà; cúmque H K ſit ad E *l* in ratione duplicata eiuſdem H K ad G E, & H K ad E G vt 2 ad 1, erit H K ad E *l* vt 4 ad 1, & E *l* erit ſemiſſis E G; ſed E G bifariam diuiditur in F, igitur *l* non eſt extra punctum F, quod propterea ſalientis verticem aſſerimus, & H K eſt ad G F vt 4 ad 1; atque adeo G F eſt altitudo ſalientis, & quarta pars tangentis H K. Quod maximæ futurum eſt vtilitatis in Balliſtica noſtra, cùm ad inueniendum axem parabolę, ſalientis, ſeu iactus, cuius baſis & eleuatio dantur, aliâ re non ſit opus quàm vt ſumatur quarta pars tangentis eleuationis in circulo, vel circuli quadrante, cuius radius ſit parabolæ, vel ſalientis baſis.



QVINTVM addo, baſim ipſam, vel ſalientis longitudinem in horizonte, (cuius axis & eleuatio ſuper horizontem cognoſcuntur) facilè reperiri, cùm axis ſolummodo quadruplicandus ſit, & in eleuationis angulo perpendiculariter ad baſim applicandus, vt hîc appli-

catur in puncto H vsque ad K, est enim H K æqualis A H salientis longitudini.

Quanquam & alio modo reperitur: sit enim A B subduplum A C; igitur quadratum A B dimidio quadrati D L æquale est; igitur D L media est proportionalis inter A B & A C; vt & media esse debet inter A B & basim parabolæ; basis ergo salientis A H, est æqualis A C. Sunt autem quadratum A B, quadratum A L, & quadratum A H vt 1,2,4. Itaque dimetiens A K transibit per D; & erit A D, hoc est A H dupla A B, & D L media proportionalis inter A B & A H.

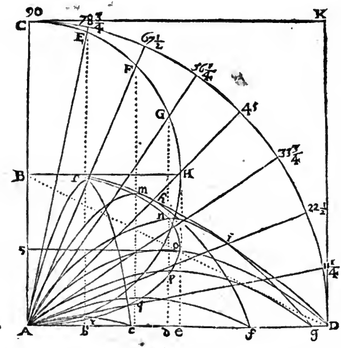
Cùm igitur in salientium parabolis sit vt A B ad sinum eleuationis D L, ita A L sinus supplementi eleuationis ad A H basim, sitque A L in eleuatione 45 graduum æqualis D L, cadet parabola, vel saliens in fine rectæ A H.

Cùm igitur in salientium parabolis sit vt A B ad sinum eleuationis D L, ita A L sinus supplementi eleuationis ad A H basim, sitque A L in eleuatione 45 graduum æqualis D L, cadet parabola, vel saliens in fine rectæ A H.

SEXTVM omnium pulcherrimum ostendit salientium omnium ἴχνια in conoideo Parabolico describendo, quod fontium amantes in spelæis artefactis æmulari possint. Sit enim circunferentiæ quadrans C D diuisus in 8 partes æquales per radios A $78\frac{3}{4}$, A $67\frac{1}{2}$, &c. cuius radius A D referat horizontem, A C verò lineam verticalem; diuisóque bifariam radio C A in B, ex B centro ducatur semicircunferentia C H A, quæ bifariam secetur à radio B H. Deinde à punctis in quibus à prædicta semicircunferentia secantur radij quadrantis A C D, hoc est ab E, F, G & H, demittantur ad horizontem A D perpendiculares E *b*, F *c*, G *d*, & H *e*. Tertiò bifariam diuidantur illæ perpendiculares in punctis *l m n o*. Quartò describantur septem parabolæ, quarum axes *l b*, *r b*, *m c*, *q c*, *n d*, *p d*, & *o e*, quarum bases sint A *c*, A *f*, A *g*, & A D; Dabit parabola A *l c* figuram salientis ad eleuationem graduum 78 cum dodrante & 45 minutis; quemadmodum parabola A *r c* salientem eleuationis graduum $11\frac{1}{4}$; cuius quidem amplitudo A *c* est eadem ac præcedentis, quòd hæc eleuatio tantum distet à media 45 graduum, quantum eleuatio graduum $78\frac{3}{4}$. Quod reliquis salientibus æqualiter ab angulo semirecto distantibus conuenit, vt parabolarum par A *m f*, & A *q f*; & alter parabolarum A *n g*, & A *p g* par ostendit; adeout sola 45 graduum saliens A *o* D, vtpote omnium maxima, nullam sociam habeat.

Ex ijs porrò constat summas quarumlibet salientium altitudines, seu vertices esse *l, m, n, o, p, q, r*, quæ sunt puncta per quæ transeunt li-

neæ E *b*, F *c*, G *d*, H *e*, & quæcumque possunt inter puncta B D intercipi, & intelligi, iuxta minutiores diuisiones, qualis est in 90 gradus diuisio, tot enim saliẽtes diuersæ futuræ sũt, quot diuersæ fuerunt super horizontẽ eleuationes.



SEPTIMVM in eadem figura cernitur, nempe datis salientium axibus, seu altitudinibus supra mediam, vel semirectum angulum, dari etiam salientium inferiorum altitudines, vt constat ex punctis *r*, *q*, *p*, quę respondent punctis *l*, *m*, *n*; tantum enim punctum *r* à linea AD, quantum *l* punctum à linea BH, & tantumdem puncta *m* & *n* à linea BH quantum *q* & *p* à linea DA distant, & ita de cæteris.

Vbi plura notanda, præsertim verò rectam lineam *f o* lineæ BA, diuisæ bifariam in *f*, perpendicularem, & lineæ BH parallelam, & æqualem, maximæ, seu mediæ salienti verticem *o* tribuere, vt altitudo siue axis *oe* sit BA subdupla, hoc est amplitudinis suæ AD subquadrupla.

Deindè verticalem salientem BA dimidium esse parametri salientis mediæ A *o* D; & quartam partem parametri parabolæ BD, cuius superficies concaua tangit parabolas A *lc*, A *m f*, A *n g*, & A *o* D, in punctis *h*, *i*, D, à quibus si lineæ prædictarum parabolarum axibus perpendiculares agantur, ostendent illarum focos in axis puncto, ad

quod appellent, vt constat ex linea D.*e* ex puncto contactus parabolæ mediæ, & contactus parabolæ B D in punctum *e* axis *o e* perpendiculariter acta.

Cæteræ parabolæ A *r c*, A *q f*, & A *p q* tangent eandem parabolam B D, cùm infra lineam horizontalem A D ita productæ fuerint vt pars axis vniuscuiúsque intercepta sit ordinatæ subdupla, quemadmodum axis mediæ salientis *o e* est *e* D subdupla.

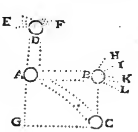
Tertiò focum istius parabolæ reliquas inferiores parabolas continentis, & tangentis, esse A; quę parabola si super suum axem B A conuertatur, parabolicum conoidem generabit, quod salientes omnes possibiles ex A puncto eodem erumpentes impetu complectetur.

Quartò linea recta per verticem cuiusuis ducta parabolæ secat parabolam in aliquo puncto, ex quo ductæ perpendicularis ad illius axem, focum ostendit, vt constat ex B D linea, quæ transit per *o* mediæ verticem, quam secat in puncto D, ex quo linea D *e* ducta focum *e* tribuit, vt priùs dictum est.

Quintò linea ducta à B, per puncta *l m n o p q r* A dimidiam Ellipsin format, quam perficias ex salientibus sinistris.

Sextò lineæ interceptæ inter quadrantem H A videntur bifariam, diuidi per puncta *r q p o*, quæ salientium summitates in eleuationibus semirecta inferioribns ostendant. Denique tangens parabolæ A *o* D ducatur ex puncto D, transibit per puncta H C.

OCTAVUM insumitur in explicanda ratione cúrnam salientes horizõtales, cùm graues sint, non tantum descendant eodem tempore versus terræ centrum quantum absque illo motu horizontali aqua descenderet. Sit ergo tubi lumen A, quale est Ruelliani Draconis, ex quo verticalis A D, & horizontalis saliens A B exilire intelligatur; quod etiam dictum puta de pilis ex A bombardarum ore missis. Sitque A B saliens 30 pedum, qualis est reuera; quæ cùm duo secunda ab A ad B insumat, si grauitas illius tantumdem agat versus G, vel C deprimendo, quantum ageret si liberè ab A quietis puncto in G, descenderet spatio 2 secundorum pedes 48, iuxta legem grauium; vel si quid detrahat aëris resistentia faciliùs in aquam, agentis quàm in corpora dura, saltem 30 pedes descendet.



Cùm autem doceat obseruatio nequidem per 8 pedes illo temporis spatio salientem A B descendere; neque pila ab A ad B explosa, &

centum hexapedas percurrens ſpatio ſecundi vel vnum pedem deſcendat, quî fieri poteſt vt à ſaliente, vel pila deſcribantur illæ parabolæ de quibus actum eſt? Quod ſoluetur cùm rationem attulerimus ob quam ſaliens horizontalis minus deſcendit quàm dum ſolo motu naturali deorſum cadit. Sit ergo gutta A pondo grani vnius, quæ ſaliens ex tubo 60 pedes alto iter A B 30 pedum ſpatio 2 ſecundorum conficiat, quo deſcenderet ab A quiete infra G 48 pedes, dico guttam illam, vt & pilam ex ignaria catapulta exploſam tanto minus ſuper aërem grauitare, quanto motus illius horizontalis velocior fuerit, adeout nil deſcenſura ſit cùm cylindrus aëris quem ab A ad B percurrit breuiſſimo tempore, eiuſdem ponderis fuerit cum gutta, vel pila, qualis eſt fortè reſpectu globuli plumbei exploſi centum hexapedas percurrentis ſpatio ſecundi, quandoquidem aëreo cylindro centum hexapedum, cuius baſis æqualem habeat diametrum ſemidigitali pilæ plumbeæ diametro, globuli plumbei 144000, reſpondent.

Sed cùm aquæ gutta A, cuius diameter vnius lineæ, ſpatium A B 35 pedum eodem temporis ſpatio conficiens reſpondeat cylindro aëreo 2160 linearum, ne lineam quidem deſcendere deberet, ſi vera foret illa ratio, cùm illa gutta ſit prædicto cylindro leuior, quippe quę ſi fuerit mole æqualis aëri, eo ad ſummum 1500 grauior eſt.

Huic igitur rationi ſubiungendum eſt guttam vi prædicta ſalientem horizontaliter, non ſolùm verſus K, ſed etiam verſus H, I, & L, ob aërem à tergo propulſum, & verſus B redeuntem tendere, & impetu imminuto tandem verſus C cadere.

Quantulus verò fuerit aquæ deſcenſus, cuius directio horizonti parallela eſt, ſi deinceps ille deſcenſus fiat in ratione duplicata temporum, parabolam deſcribet, cuius horizontalis amplitudo eò maior futura eſt, quo minus aqua deſcenderit. Exempli gratia, licet in centum hexapedum ſpatio digitum vnum aqua, vel pila primo tempore deſcendat, dummodo ſequenti tempore 3 pedes, in tertio tempore 5, &c. deſcendat, parabolam deſcribet: Aliam verò lineam à parabola diſcrepantem, ſi ſecundo tempore plures aut pauciores quàm 3 pedes conficeret.

At verò cùm experientia conſtet æquali tempore aquam eò magis deſcendere, quo motus horizontalis tardior, minus verò, quo velocior fuerit, certum eſt exactas parabolas à ſaliente non deſcribi.

Cùm autem ea quæ diximus de ſalientibus parabolicis intelligi debeant in medio non reſiſtente, inquiri poteſt quantum aëris reſiſtentia ſalientibus officiat tam horizontalibus quàm verticalibus; quæ

cùm ſint in tubo quadrupedali ſexta, quàm in vacuo, parte breuiores clarum eſt ab aëris reſiſtentia tolli ſextam partem verticalis, quæ in medio non reſiſtente ipſi tubo foret æqualis.

Idem ferè de mediis & horizontalibus dicendum, de quarum amplitudine ſextam partem ab aëre tolli probatur experientia, cùm ſalientis verticalis ſexta parte tubo minoris ſaliens horizontalis ſolummodo dupla ſit; cùm duplam ſeſquiſextam eſſe oportuerit, ſi nihil ei ab aëre ſuffuratum eſſet. Aër verò idem facit aduerſus ſalientem, quod follis præſtaret tanta velocitate ſufflans aduerſus aquam, quanta mouetur liquor, aut pila vt quis vim illius aëris ſufflantis (& moti eadem velocitate, qua moueri ſolent globuli plumbei ſclopetis immiſſi) ſufflantis, inquam, in globulum in aëre pendulum & immotum; hoc eſt qui nouerit ſpatium ad quod globulus à vento ita ſufflante transferretur, ſciet etiam quantum officiat globulo exploſo aëris perpetua reſiſtentia.

NONVM ad vacuum attinet, quod ſua præfatione Hero ſe demonſtraſſe credidit, quâ nihil à veteribus in eo genere pulchrius allatum eſſe cùm multi exiſtiment, eáque de re vix in Hydraulicis agam, placet hîc illius rationes breuiter exponere. Primùm igitur oſtendit ea quæ vulgò cenſentur vacua, qualia ſunt vaſa nullo viſibili liquore plena, eſſe tamen aëre plena, vt ex vitris & ollis in aquam inuerſis, & demerſis conſtat, quæ retrahuntur ſicca, cùm tamen illorum interiora latera madida forent, niſi aër incluſus impediret, cuius præſentiam teſtatur exitus per foramen fundo vaſis inditum, per quod foras erumpens non ſoli tactui ſenſum infert, ſed etiam demulcet aures harmoniæ ſuauitate, teſtibus fiſtulis, & infundibulis in aquam immerſis, quæ grauiùs vel acutiùs canunt prout tardiùs vel concitatiùs demerguntur. Ad quod referas quamlibet aliam aëris in ſpiritum conuerſionem in ſerpentibus, merulis, & buccinatoribus, quos prop. 74. & alijs inducit. Adde tubos hortorum Romanorum, ex quibus ſtatim atque recluduntur epiſtomia, fragor ingens catapultarum ignariarum inſtar editur: organa pneumatica, & ipſum pulmonem, aëris præſentiam ſatis ſuperque probantia. Vnde concludit vacuum coacervatum nullibi exiſtere, ſed tantùm hinc inde per omnia corpora diſſeminatum, nequidem excepto adamante, quod perinde ac Plinius, adeo durum arbitratus eſt, vt in malleos & incudem ingrediatur; quod experientiæ repugnat, nam ictu mallei varias in partes diſſilit, & ita poteſt igniri vt pereat, licet ignitas atomos vacuolis adamantinis maiores putet, quæ cùm ſolam ſuperficiem exteriorem attingant, illius ſubſtantiam non poſſint ingredi.

Deinde particulas aëris sibi cohærentes & vacuola disseminata habentes arenarum cumulo, inter cuius grana multæ aëris particulæ intercedunt, bellè comparat, quæ tum desinant cùm accedente vi quapiam condensatur; redeántque cum facta remissione in pristinum ordinem restituitur aër ob naturalem contentionem, qua, velut arcus inflexus, aut sicca spongia vi pressa molem ab ipso rerum conditu sibi tributam repetit, statim atque vis externa vacuum inducens desinit.

Quæ vacua probat ex vase oris angusti, quod vbi quis ori suo admouerit, & aërem suxerit, labijs appendetur, vacuo carnem attrahente vt locus exinanitus repleatur; deinde ex ouis vitreis, quorum os angustum, quæ post exsuctum aërem illis contentum, osculo confestim in humidum immerso, humidum in partem exinanitam attrahunt, quod præter naturam sursum fertur: idémque contingit siphonibus, qui sucto aëre humidum è vasis hauriunt.

Tertiò probat ex cucurbitulis, quæ igni aërem rarefacienti superpositæ corporis cui à chirurgo adhiberetur aërem attrahunt, qui locum exinanitum expleat, ignis enim vel calor omnia ferè corpora diuidit in partes minutissimas, & in substantiam aëream conuertere videtur; quod aqua in fumum, vapores, & terræ partes sulfureæ & bituminosæ in exhalationes conuersæ satis supérque probant; quanquam, nisi probet experientia, non facilè concessero aquam in aërem, aut aërem in aquam transire.

Quartò probat vacuola disseminata per corporum pressionem expelli ex fontibus pneumaticis, nec enim vel aquæ guttula posset in eos immitti, si vas totum ab aëre impleretur absque vacuolis immixtis, in quos tamen ad duas tertias aqua, vel nouus aër immittitur, nullo aëre interim exeunte, cuius partes ad minorem magnitudinem contrahi nequeunt, nisi vacuola cedant, quæ magno cum strepitu restituuntur, cùm pressus aër rursum dilatatur.

Quintò lumen non posset aërem, aquam, crystallum, & cætera diaphana transuerberare, nisi vacuola intercepta radijs paterent, nec vlla qualitas corporea, vllúmne corpus per alia corpora trāsire possent, vt oleis contingit, quorum aliqua tam subtilia sunt, vt omnia metalla, ipsúmque vitrum penetrent, quódque fieri ab igne nemo nescit, qui ferrum, aurum, & vitrum candentia viderit: quod etiam virtuti magneticæ conuenit.

Sextò probat ex aqua vino affusa quæ permeat illud, & ex ipsis luminibus tam lucernarū, quàm siderum se inuicem penetrantibus At verò cùm ex ea sentētia consequatur plures esse partes vacuas quàm

plenas, vt ex sclopetis pneumaticis elicitur, de quibus postea; quandoquidem aër ad locum decuplò minorem reduci potest, quis capiat istorum vacuolorum ordinem, & figuras? quis atomorum aërearum cumulum ita componat, vt vacua inter illas interposita decuplò maiora sint? & qua ratione cohærebunt inter se partes aëris? Vnde cernis incommodum ex vacuolis, quod fugias si subtilissimam aliquam materiam supposueris quæ in aëris condensatione per omnium vasorum poros ingrediatur, & in rarefactione per eosdem exeat: qua de re Illustris viri Physicam expecta.

DECIMVM, multa de Clusijs, & varijs aquæductuum constructionibus, quibus maria, vel flumina diuersa iungãtur ad nauigationis vtilitatem me prætermittere, verbi causa de Ligeris & Sequanæ coniunctione, quæ tandem post conatus varios paucis abhinc annis perfecta est; de Rhodani cum alijs Galliæ fluminibus vnionibus, déque oceano cum mari Mediterraneo, Garumna, & alijs fluuijs intermedijs, coniungendo, &c. quæ cùm è diuersis soli proprietatibus, libramentis, montibus, vallibus, &c. pendeant, quorum inspectio varias difficultates tollit, vel creat, aut etiam artificia suggerit, & absque chartis Topographis non possint probè satis intelligi, malim alijs permittere; quemadmodum & alia plura organa, quibus flumina siccantur ad palos figendos, quoties pons aliquis construendus est, qualis iam Lutetiæ fabricatur in insula Beatæ Virginis, & antea pontes Virginis, S. Michaëlis, Aurifabrorum, pons que nouus constructi sunt. Vbi notandum pontis Briuatium in Aruernia fornicem centum pedes latam, & 75 altam esse.

Ad exsiccandam Sequanam in locis, quæ pila fornicibus gestandis destinatas recipiunt, septa, seu arcæ, construuntur, & ex illis septis aquam diuersis molendinis ab eiusdem fluminis aqua septorum parietes, vel aggeres externos præterlabente versis hauriunt. Omitto situlas cathenis, veluti grana Rosarij, coniunctas, rotis molendinorum adhibitas, quibus molendinis alæ ventos agitaturæ possent addi, maior vt aquæ copia breuiori tempore eijceretur.

Porrò qui varijs organorum constructionibus delectatur, consulat Augustinum Ramellum, Ioannem Brancam, & alios; & ad instrumẽtorum inuentionem, & intellectum historiam nostram mechanicam legat. Vbique verò tropologia in concionatorum gratiam addi poterat, quandoquidem diuina gratia sæpenumero fluentis aquæ comparatur, vixque quidpiam de salientibus dici potest, quod non peræquè Dei donis tribuatur.

VNDECIMVM addo pneumatica modum suggerere, quo mollia lapidum

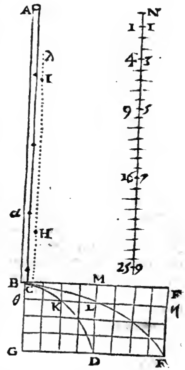
dum instar durescant, siue id constantiæ, siue pertinaciæ, & obdurationi Pharaonis adhibeas; & varia Spiritussancti dona posse referre, quibus viri sancti magna vi nonnunquam erumpunt, stupendisque operibus mortalium animos rapiunt, quemadmodum aër ex sclopeto pneumatico explosus & erumpens mirabiles effectus edit, quibus Concionatores facilè, fœliciterque satis applicare possint quæcúmque dicuntur de voce Domini confringente cedros Libani, & de voce tonitrui in rota, vel de sono die Pentecostes de repente facto; quæ verbo innuisse sufficiat, cùm tropologiæ gratiores esse soleant, quas proprio marte quispiam excogitat. Vt vt sit hæc omnia maximè velim ad Dei gloriam, & proximi commodum cedere; quid enim aliud siue hîc, siue in cœlo quærendum, & expectandum?

DVODECIMVM, me in Elogio ad calcem prop. 47. non omnes nostros recensuisse Geometras, sed præcipuos, vel eos duntaxat qui mihi venerunt in mentem, alioquin Guilielmum Desargues non omisissem, qui varijs operibus Rempublicam Geometricam ornauit, nempe tractatu peculiari vniuersalissimo de sectionibus Conicis, alio de lapidum sectione & alijs tam de Perspectiua, quàm de horologijs facilè describendis, & de angulo solido, (in quo etiam vir Eruditissimus Dominus de Beaune desudauit, à quo noua mechanica speramus) quos propediem editurus est. Quid de binis Paschalibus dixero, patre in omnibus Mathematicæ partibus versatissimo, qui mira de triangulis demonstrauit, filio qui vnica propositione vniuersalissima 400 corollarijs armatâ integrum Apollonium complexus est.

Pallierus vt vt occultus, séque deprimens, non vltimum locum obtinet, quippequi omnia ferè Geometrica elegantissimè, breuissiméque demonstrat. Alios plærósque non commemoro, ne potiùs librum quàm præfationem scribere videar: tantúmque addo in propositionum ordine numerico post 47 aberratum à typographis, qui pro 48, scripserunt 43 propos. hoc autem numeri errore præterito, reliquus ordo vsque ad prop. 54. legitimus est, quæ sine illo errore fuisset 55.

DECIMVMTERTIVM addo, virum illustrem rogatum cur tubi ex quibus salit aqua, debeant esse in ratione duplicata vt duplam aquam tribuant, eandem, quam 3. propos. Hydraulicorum affero, confestim inuenisse, idque hoc modo: sit tubus B figuræ 24 prop. vnius pedis, semper plenus, qui per lumen in B factum det libram aquæ spatio minuti, tubus B debet fieri quadruplò altior vsque in A, vt æquali tempore duas aquæ libras tribuat: Quod intelligetur

si priùs supponatur eam esse motus naturam, vt cùm semel corpus aliquod moueri cœpit, semper eadem velocitate moueri possit per eandem rectam, donec aliqua causa corporis motum impediat. Deinde grauitatem corporum descendentium velocitatem eadem ferè ratione augere quo tempora crescunt, adeout si aquæ gutta spatio 2 minutorum descendat, duplò ferè velociùs in minuti secundi, quàm in primi fine descensura sit. Vnde sequitur spatio 2 minutorum, ex 4 pedum altitudine descensuram, si spatio minuti vnius ex altitudine pedis ceciderit.



Quod quidem facilè concipitur in linea N 9, in qua si aqua ab N ad 1 vno tempore descendit, duobus temporibus ab N ad 4, tribus ab N ad 9, quatuor ab N ad 1, &c. descendet. Nec obstat quod aquæ prima gutta incumbens lumini B non descenderit reuera ex A, cùm enim gutta in A postquam descendit vsque ad lumen B, saliat eadem velocitate ex B quâ gutta prior quæ non descenderat ex A, sequitur quamcúmq; aliam guttã eadem velocitate ex B salire, quamdiu tubus B A plenus est. Quæ omnia in sequentibus adeo fusè tractata sunt, vt quidpiam addere superfluum esse videatur; nam ex illa dupla velocitate salientis sequitur salientem B F ex tubo A B pleno exeuntem esse in horizonte G F duplam salientis B D ex tubo B pleno, quæ est G D in horizonte, & omnium aliarum salientium eadem super horizontem G F vel B F eleuationem habentium in horizonte sumptas longitudines esse inter se in subduplicata ratione tuborum, si nihil officiat aër, vt propos. 24. videre est.

Cùm autem prædicta supponant grauium descensum accelerari iuxta diuisiones lineæ N 25 ad læuam factas, quemadmodum ascen-

ſum imminui iuxta numeros ad dextram collocatos, initio à 9, & deſitione ad N factis; neque tamen deſint qui contendant illam accelerationem fieri iuxta numeros naturali ſerie diſpoſitos 1,2,3,4, &c. vel iuxta duplam progreſſionẽ Geometricam 1,2,4,8,&c. vt alio loco dicendum erit; quanquam lib.2. de his motibus in Harmonia Gallica, propoſ.11. & toto ferè libro fusè iam egerim prop.3. præſertim, in qua de acceleratione iuxta ſinus verſos arcuum æqualium.

DECIMVMQVARTVM referet ſtupendum in numeris ingenium tam in inueniendis numeris, quæ præſcriptum partium aliquotarum numerum habeant, iiſque, ſi cupias, minimis, vel infinitis, quàm in numeris perfectis dignoſcendis, & innumeris problematibus, in quibus analyſis hactenus agnita cæcutit: nec vllum in orbe credidero qui tanta facilitate definiat num numerus aliquis licet 12,15.20, litteris ſeu characteribus conſtans, ſit primus necne. Liber mihi ſcribendus fuerit ſi quæ proprio marte abſque analyſi reperit, enumerem. Sufficiat exemplum partium aliquotarum, velitque ſcire quiſpiam quis numerus omnium minimus 59 partes aliquotas exhibeat; huic numero 59 adde 1, vt habeas 60 compoſitum ex his numeris 2,2,3,5, ſeſe multiplicantibus, ex quorum vnoquoque ablatâ vnitate, ſuperſunt 1,1,2,4, quibus analogæ ſunt poteſtates 9,16,7,5, quæ ſe inuicem multiplicantes generant numerum quæſitum 5040, quem Plato tantopere laudauit, 5 de legibus.

Ne verò quis de hac methodo dubitet, illas 59 partes aliquotas ſubijcio, quæ ſimul additæ ſummam 29344 conficiunt, cùm eis numerus 5040 additur, quo dempto ſuperſunt 24304.

Quinquaginta nouem partes aliquotæ numeri Platonici 5040.

1	3	9	5	15	45	7	21	63	35	105	315
2	6	18	10	30	90	14	42	126	70	210	630
4	12	36	20	60	180	28	84	252	140	420	1260
8	24	72	40	120	360	56	168	504	280	840	2520
16	48	144	80	240	720	112	336	1008	560	1680	5040

Nec difficilius ſi quæras numerum habentem numerum partium

aliquotarum vtcúmque magnum, verbi gratia si mille partes volueris, hic enim numerus 3779136000000, illas exhibebit: quanquam nullus numerus possit habere centum aliquotas, qui sequente minor sit, 1267650600228229401496703205376. Si verò potestas vndecima cubicubi numeri istius multiplicetur per quadratoquadratum numeri 847288609443, exurget numerus omnium minimus qui millionem partium aliquotarum habeat.

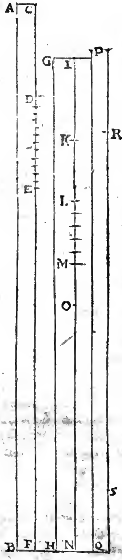
DE GALLICIS, ROMANIS, HEBRAICIS, ET ALIIS MENSVRIS PONDERIBVS ET NVMMIS.

A Notioribvs, atque facilioribus incipiendum, ex quibus difficiliora, & ignotiora dijudicentur; cumque lineis nil sit intellectu facilius, aut magis obuium, & inter lineas nulla videatur cognitu facilior rectâ, quæ à puncto ad punctum breuissima est, quæque, vti reliquarum mensura, ipsarum figurarum metitur altitudines & latitudines, illam eligo ad mensuras omnium gentium repræsentandas: sit igitur.

PRIMA PROPOSITIO.

L*inea recta BA, vel FC, dimidiam pedis Regij partem exhibet, quæ duplicata pedi Regio Gallico æqualis est: aliæ verò lineæ è regione posita Romanum pedem referunt.*

QVI iustam pedis Regij longitudinem inquirit, adeat Castelletum, vel domum cuius insigne *L'Escritoire*, Theca scriptoria, reperiet enim BA duodecies repetitam æqualem esse Hexapedæ; quam vulgò *Toise* dicunt, quæ diuiditur in *6* pedes Parisienses, seu regios: pedis autem pars dimidia CF, quæ rursum in *6* partes diuiditur, qualis est CD, vel DE, quam pollicem, vel si mauis digitum appellamus, vt sint duodecim in pede digiti, vel vnciæ, de quibus postea. Digitus autem DE in 12 particulas subdiuiditur, quas vocare solent lineas; sed cùm sculptor non fecerit istas diuisiones æquales, à quouis facilè suppleri possunt, cùm enim DE sit duodecima pars pedis regij, diuidatur DE in 12 partes æquales, vt exactæ & accuratæ lineæ habeantur; quâ ratione pes diuidetur in 144 lineas. Cùm autem expertus sim duodecim arenæ grana minutissima, qualia sunt Stapulensia, se se tangentia, & in rectum disposita vni lineæ æqualia, sequitur 1728 huiuscemodi sabulones, seu arenæ grana pedi æqualia esse. Dixi *minutissima*, si nudum oculum applices, quippe si microcospio illa peruideas, lapidum instar varias figuras habentium apparent. Quod tamen non contingit dum eadem respicis arenæ grana varijs mallei contusa, diuisáque motibus, quibus speculorum, vitrorúmque Politores vtuntur, ea siquidem adeo minuta sunt, nullum vt inter ea discrimen appareat, & instar corporis continui videantur: quòd nempe granum quoduis in plura minorum granulorum millia diuisa sint, quæ quorumlibet perspiciliorum capacitatem longè superent: idemque de retinæ fibris, seu filulis, ne quidem auxilio microcospij apparentibus, dici potest, licet enim inter se fila, seu fibræ singulæ distinguantur, id oculus, quantumuis adiutus, discernere nequit.



Pes Romanus quem in nostra Bibliotheca Parisiensi transumptum habemus ex parietibus Capitolinis, experimur nostro pede regio 14 lineis minorem esse, ad quem se habet vt 144 ad 130, vel in minimis numeris, vt 72 ad 65 proximè. Quod hîc cernitur in dimidio pede Romano G H, qui 7 lineis à semipede regio C F deficit. Linea I N idem est semipes Romanus, cuius diuisiones K L, & L M digitos ostendunt, quales sunt octo in semipede, & 16 in pede I K verò est pedis vncia, seu pars duodecima; quemadmodum O I palmam seu palmum ostendit, qui quater repetitus, pedem efficit.

Superest diuisio digiti L M in 5 partes æquales, quas si lineas vocare placet, pes Romanus in 80 lineas diuidetur, quæ sint lineis nostris longiores.

Alia linea P Q dimidium pedem Romanum, ex Congio Farnesiano sumptum à Villalpando, refert, qui nostro pede minor est. Cuius comparationem facilè quis possit instituere cum pede Capitolino, & cum nostro, cùm hæc figura dimidiam partem trium prædictorum pedum exactè referat, & circini apertura G H, vel P Q super A B translata differentiam tribuat. R P vnciam pedis Congiani; S Q verò digitum ostendit.

Pes verò Rhinlandicus, quo Batavi pluribus in locis, & operibus vtuntur, & quem antiquo Romano putant æqualem, nostro pede solis 6 lineis, seu pollicis dimidio minor est.

Reliquos pedes Germanicos, Anglicos, Hispanos, &c. non commemoro, quòd illos non fuerim expertus, satisque mihi visum fuerit nostri pedis veram longitudinem oculis subijcere, qui reliquis facem præferre poterit, vt sit mensura certa, quâ deinceps omnia reuocentur ad examen, eo modo quoad Scaligerianam periodum 7980 aliæ Epochæ reducuntur.

Porrò si cubitus Hebraïcus sit Romano sesquipedi æqualis, erit æqualis G H, vel P Q ter repetitæ: illum vocant Hebræi אמה *ammah*, qui 6 palmos continet; palmum illi dicunt *tophac* טפח. Calamus, cuius Ezechiel toties meminit, vti cap. 40. v. 5. & quem appellant Kench קנה, constat sex cubitis. Hinc facilè quispiam omnes Hierosolymitani templi mensuras agnoscet.

Omitto palmum, quem maiorem faciunt, vtpote dimidio cubito æqualem, quem volunt per Zereth Exod. 28. 17. Ezech. 43. 13. & 1. Reg. 17. 4. significari, quod Septuaginta viri per σπιθαμὴν reddidere; alij dicerent παλαιστὴν, nos *empan*, vel *paulme*, quam mensuram sumimus in expensa manu ab extremo pollice ad extremum minimi digiti, quando maior esse nequit intercapido inter duas istas pollicis,

& minimi digiti ſummitates. Alias palmi ſignificationes nunc omitto.

Hic autem palmus dodrantem pedis exæquat, & Δῶρον à Vitruuio l. 2. c. 3. & Plinio l. 35. c. 14. more Græcorum appellatur, quippe laterem ſeſquipedalem τετράδωρον vocat. Sed palmum deinceps intelligo, cui tres pedis vncias Romani tribuêre; quomodo ſcripturæ palmi, ni cogat aliud, explicandi: & Columellam l. 12. c. 34. intelligunt, cùm ait *ad palmum*, hoc eſt ad quartam partem decoquere. Sunt etiam maiores aliæ menſuræ quibus vtimur, nempe pertica, quæ 22. pedibus conſtat, & quâ finitores, ſeu Agrimenſores iugera metiuntur. Iugerum verò Pariſienſe centum huiuſcemodi perticas habet, quæ in quadratum redactæ dant 220 pedes, hoc eſt decem perticas, pro latere iugeri quadrati, quod 48400 pedibus quadratis conſtat. Quapropter noſtrum Arpennum Romano iugero maius eſt, quod pedes Romanos 28800 complectebatur. Romanorum agrorum metatores funem metatorium *arnpendium* appellauére, Græci γεωμετρικὸν σχοῖνον.

Funes, ſeu cathenas longiores, aut breuiores taceo, quibus Decempedatores iuxta diuerſarum prouinciarum conſuetudines in iugerationibus vtuntur, vt aduertam ipſas leucas etiam conſtare pedibus, nam in pleriſque locis *Bannum Leuga*, vel *Leuca Banni* continet 15000 pedes, hanc *Banlieuë* vocamus; quam Turonenſes, Andegauenſes & Cenomani mille rotæ gyris metiuntur, cuius ambitus extimus eſt 15 pedum. His etiam ipſum terræ radium leucarum 229 $\frac{1}{11}$, eiuſdem circuitum 7200, & alia quæuis metiuntur; quanquam in maximorum huiuſce mundi corporum gratiam ipſo terræ radio, veluti pede ad compendium vtamur: vti cùm dicimus ſolem à nobis diſtare 1120 terræ ſemidiametris, ſtellas verò 14000 ad minimum.

Ad noſtras menſuras redeo, quas inter vlna conſtat tribus pedibus, & digitis 7 $\frac{1}{2}$, quam cubito, calamo, & alijs menſuris comparare poſſis. Nam iuxta pedem Capitolinum cubitus Hebræus pedem vnum, 4 digitos & 3 lineas habet. Calamus verò conſtat 8 pedibus, & ſeſquidigito. Brachium Florentiæ ad pedem noſtrum eſſe, vt 43 ad 24 dudum animaduerti, l. 2. de motibus corporum in Harmonia Gallica, vbi & noſtrum dimidium pedem attuli.

COROLLARIVM I.

CVM 1728 arenæ Srapulenſis grana ſe tangentia, & in rectam lineam diſpoſita pedi noſtro ſint æqualia, ex hoc cubico numero facile poteſt elici numerus arenarum, quæ terreni globi magnitudi-

nem, aut quamuis aliam molem adæquant, idquè non ex suppositione magnitudinis arenarum Archimedæâ, sed ex veris, quandoquidem numerus ille 1728 ductus in 15000 dat arenas æquales leucæ nostræ, & numerus inde productus per 1720 multiplicatus dat arenas terreno ambitui æquales, ex quo reliqua sequuntur, & ipsum terræ pondus inferri potest, si quis grani arenæ pondus nouerit, quod sequente prop. dabimus.

COROLLARIVM II.

CVM neque tactus, nec oculi sit in obiectis suis deprehendendis, & notandis illarum differentijs infinita subtilitas, & perspicacitas, minimè desiderandum est illud in pedibus exhibendis exactum, seu ἀκριβὲς, quod Geometræ requirunt: quis enim percipere possit num, verbi causâ, pes regius noster AB, quem antea dedimus, sit adeò iustus, vt nequidem millesima pars vnius lineæ desit? quam nec lynceus oculus deprehendet, neque minus duas lineas sibi æquales iudicabit, siue nihil eis, siue pars illa millesima vni desit: neque facile est definire quam tandem differentiam sensus nostri primùm incipiant adnotare.

COROLLARIVM III.

SI quis varia nomina cupit habere, quibus Hebræi mensuras suas nostris respondentes appellarunt, quarum generale nomen מדה *middah* mensura, & particularia אצבע *etsbah*, digitus, חבל *chebel* funiculus, & alia, consulat Vvaserum l. 1. de mensuris continuorum, vbi passum, stadium, milliare, iter sabbathi & ingerum cum reliquis annumerat.

COROLLARIVM IV.

CVBITVM, ad quem templi mensuras exactas fuisse credit Iudæus eruditus, quem illustris Hugenij S. Michaelis Equitis beneficio accepi, nostris pollicibus 23 [illegible] respondere experior, adeovt [illegible] pollicis à duobus pedibus nostris deficiat; & Romanos pedes duos, duósque digitos, & granum, quod est [illegible], digiti, contineat. Sed cùm suo scripto Iudæus ille velit cubitum istum 6 palmos continere, constat eum non loqui de Romanis, quippe continet 8 palmos Romanos & digiti granum ille cubitus: quem solis 5 palmis constitisse

putat, dum vasis templi adhibebatur: quæ cùm vnicâ R. Kimhi, vel Thalmudis autoritate fulciat, vbi nequidem palmi, vel digiti longitudo satis exactè significatur, vix est vt quidquam ex illo cubito concludamus.

PROPOSITIO SECVNDA.

Libram Gallicam ponderalem, eiusque diuisiones explicare, & quam habeat cum libra Romana, & alijs rationem aperire.

QVEMADMODVM publicus pedis regij modulus in Castelleto seruatur, ita Monetarum Curia Marchi modulum obseruat, qui duplicatus libram efficit, quæ diuiditur in 16 vncias; vncia verò subdiuiditur in 8 drachmas, vel 24 scrupulos, seu denarios; drachma siquidem tribus constat denarijs, & in 72 grana secatur, quorum 24 continet denarius.

Quapropter vncia constat 576 granis, vt libra 9216.

At auri Examinatores, vulgò *Essayeurs*, examen tam accuratum instituunt in auri probanda bonitate, vt ipsum granum in 512 particulas diuidant, sum enim expertus bilances D. Toiseti regiæ monetæ Probatoris $\frac{1}{2048}$ grani suum æquilibrium amittere, adeovt vncia eâ ratione diuidatur in 1179648 particulas; cúmque $\frac{1}{512}$ grani, 40 ad minimum arenæ granis æquiponderet, vt experientiá constat, sequitur vnum arenæ granum esse pondo $\frac{1}{20480}$ grani vnciæ.

Quod ad libram Romanam attinet, diuiditur in duodecim vncias; vncia in 8 drachmas, seu 24 denarios, vel in 612 grana Romana, nostris granis inæqualia: Enimvero laminam æneam 36 granorum Romanorum ad me Româ missam, nostris 31 $\frac{1}{2}$ granis ad summum æqualem reperi; cúmque septemdecim huiusce modi laminæ Romanam vnciam perficiant, sequitur grana nostra 536 æquari Romanæ vnciæ, atque adeo nostram vnciam granis nostris 576 constantem Romanæ præponderare, nostris 40 granis.

Dixi *ad summum*, quòd prædicta lamina non excedat grana nostra 31. sed vt sim paulo liberalior, & vnciæ Romanæ granum integrum potiùs addam, quàm dimidium detraham, sit hæc vncia granorum nostrorum 536, vt lamina prædicta sit granorum 31 $\frac{1}{2}$, vel exactè 31 $\frac{9}{17}$ hac enim ratione calculus noster ponderi Congij Romani quadrabit, quod P. Gassendus in obseruationibus accuratissi-

mus affirmat se reperisse librarum nostrarum *6.* & vnciarum 15$\frac{1}{4}$. Vnde neglectâ fractione constituit vnciam Romanam *536* granorum Parisiensium. Quocirca Romanus Congius erit *64320* granorum nostrorum, cùm decem libris Romanis constet aqua congium implens. Libra verò Romana granis nostris *6432* æquabitur.

Iam verò tentemus num idem pondus ex pede Romano possit elici, sitque propterea pes Romanus ad Parisiensem vt 11 ad 12, qualis est pes Villalpandi congialis; erit igitur pes aqueus Parisiensis cubicus ad Romanum vt 1728 ad *1331*. hi nempe sunt cubi radicum 12 & 11. sed cùm pondus aquei pedis cubici nondum inuestigauerimus, quãdoquidem accuratissimi viri credunt se suis experientiis euincere pedem illum esse librarum 70$\frac{4}{7}$, alij 72 duntaxat, nobis autem experientiæ suadeant esse librarum 74, huic difficultati locum inferiorem seruabimus.

Hîc igitur sufficiat agnouisse Romanam vnciam 40 nostris granis à nostra deficere, & drachmam Romanam esse *67* granorum nostrorum, quam drachma nostra quinque granis superat; Libram verò Romanam æqualem esse nostris vndecim vnciis, vni drachmæ, & vni denario, siue 4 denariis, quæ sextam vnciæ nostræ partem conficiunt. Quod eo fuit aduertendum accuratiùs quò plures contendunt Hebraïca pondera ad libram Romanam expendenda, quibus peculiaris propositio tribuetur.

Aliarum etiam Prouinciarum, quas sum expertus, vncias refero, Anglicam primùm, quam *de Trois* appellant, quæ nostram superat granis nostris decem; estque in vsu apud aurifices; sed libra 12 duntaxat habet vncias; cùm alia libra, quâ mercatores Angli vulgò vtuntur, sit *16* vnciarum; vncia verò libræ istius 40 nostris granis à nostra superatur: Est igitur par vnciæ Romanæ; & libra hæc nostris vnciis 14. drachmis 7 & granis 18 respondet.

Cùm autem vncia prima Anglica nostram granis decem superans, constet granis 480 Anglicis, clarum est illorum grana nostris esse grauiora, vtpote sesquiquinta: & cùm in vtraque sua vncia granis eiusdem ponderis vtantur, libra *de Haure* 16 vnciis constans æquatur vnciis 14$\frac{1}{3}$ *de Trois*.

Vncia Batauorum diuiditur in 20 Anglicos, Anglicus in *32* grana, constatque vncia Hollandica granis *640*. vnde sequitur hæc grana nostris esse leuiora, quandoquidem vncia nostra illorum æqualis vnciæ minorem habet granorum nostrorum, nempe *576* numerum, qui *36* superatur à *640*. atque adeo granum nostrum $\frac{1}{17}$ proximè Batauicó præponderat. Porrò dimidiam vnciam Batauam dimidio grano nostra semunciâ grauiorem experior.

Hiſpanicam libram, vtpote non expertus, omitto, quam dicunt noſtris vnciis 15 & denario, ſeu 24 granis reſpondere, & alias de quibus Lucas à Burgo conſuli poteſt, & Petrus Petitus, qui ſolet accuratiſſimus eſſe in ſuis obſeruationibus, quippe multarum Prouinciarum libras, pedes, & alias menſuras in conſtructionis inſtrumenti partium anteloquio refert, nil enim affirmare velim quod non fuerim expertus.

Placet autem aſſis diuiſiones libræ noſtræ tribuere, vt tam Romani quàm alij perſpiciant quot granis partes libræ, vel vnciæ noſtræ partes cognomines libræ, vel vnciæ Romanæ ſuperent. Itaque libra Pariſienſis, de qua priùs, 16. vncias, ſeu grana 9216 complectitur; ſitque iam inſtar Aſſis, cuius

Deunx, vnciæ 14.	ſeu grana 8448.
Dextans, vnciæ $13\frac{1}{3}$	ſeu grana 7680.
Dodrans, vnciæ 12.	ſeu grana 6912.
Bes, vnciæ $10\frac{2}{3}$	ſeu grana 6144.
Septunx, vnciæ $9\frac{1}{3}$	ſeu grana 5346.
Semis, vnciæ 8.	ſeu grana 3840.
Triens, vnciæ $5\frac{1}{3}$	ſeu grana 3072.
Quadrans, vnciæ 4.	ſeu grana 2304.
Sextans, vnciæ $2\frac{2}{3}$	ſeu grana 1344.
Vncia, drachmæ 8.	ſeu grana 576.

Quibus addo veteres vnciæ diuiſiones, ex quibus facilè concludetur quantum vnciæ Romanæ partes ab vnciæ noſtræ cognominibus partibus ſuperentur. Itaque ſemuncia 4 drachmas, ſeu grana 288 complectitur; eſtque libræ noſtræ $\frac{1}{32}$. Duella tertia pars vnciæ, denarios 8, ſeu grana 1921 eſtque libræ $\frac{1}{48}$. Sicilicus quarta pars vnciæ, drachmas 2, ſeu grana 144, eſtque libræ $\frac{1}{64}$. Sextula, vnciæ ſexta pars. 4 denarios, ſeu grana 96 eſt, $\frac{1}{96}$ libræ. Scrupulum, vel ſcrupulus idem eſt cum denario, qui cùm 24 granis conſtet, eſt libræ $\frac{1}{384}$. Dimidium ſcrupuli 12 habet grana, quæ ſunt $\frac{1}{768}$ libræ.

Cùm autem omnia reduxerimus ad grana noſtra, ſupereſt vt diſcutiamus quâ ratione pondus grani noſtri cognoſci poſſit, quippe ſi minimum in quolibet genere debeat eſſe reliquorum omnium menſura, granum veluti minimum in ponderibus habeatur; licet totidem, quot vncia, vel etiam libra partes habere poſſit, quemadmodum linea tam recta, quàm circularis tot partes habet, quantumcúnque parua ſit, ac alia linea quantumuis magna, ſed hæc difficultas ſequente propoſitione agitanda.

COROL-

COROLLARIVM.

DIVISIO libræ vel aſſis in partes 12. ita veteribus placuit, vt pedem ſuum, & iugerum, & alia ferè omnia diuiſerint in partes totidem, teſte Columellâ, l.5. c.2. & Iuriſconſulti hæreditatis partes 12. faciunt. Quod & Vitruuius pedi accommodat, l.4. c.7. dum laterculos 8. pedis vncias longos beſſales appellat: & nos pedis dodrantem, 9. digitos, ſeu pollices appellamus. Qua etiam ratione circulum quemlibet 360 partibus, ſeu gradibus conſtantem diuidere poſſumus; & præterea quamlibet ex iſtis diuiſionibus cuipiam accommodare rei, & numero, licet illam ſolam diuiſionem habeat; exempli gratia, bes numeri ternarij $\frac{2}{3}$ id eſt 2. continet, & ſenarius ſextantem, trientem, & ſemiſſem, imo & beſſem habet: faciléque 144. pedis noſtri lineis, vel pedis eiuſdem quadratis lineis 20736. imo & cubicis 2985984. eadem diuiſio tribuetur.

PROPOSITIO III.

Granorum, qualia ſunt 576. in vncia Pariſienſi, pondus inueſtigare, & cum multis herbarum granis, vel ſeminibus comparare.

VIX quiſpiam credat quanta ſit in granorum vncialium iuſto pondere conſtituendo, vel inueniendo difficultas, niſi fuerit expertus grana iiſdem bilancibus examinata, & iuri publico ad commercium expoſita vix vnquam inter ſe æqualia; hinc fit vt Libripendentes Monetarij in eadem officina monetaria laborantes ſua grana minimè reperiant æqualia, cùm ea bilancibus $\frac{1}{32}$ parte grani ſuum æquilibrium amittentibus explorant. Sed & contigit laminulam æneam 36. granorum Romanorum ad me Româ miſſam à R. Patre Nicerono, quam exactis bilancibus examinari & cum noſtris 36 granis, quæ ad eum illa de cauſa miſeram, comparari curauit, granis 4 $\frac{1}{2}$ à mea laminula ænea 36 granorum noſtrorũ deficere, quam aurifex egregius, & omnium ferè Pariſienſium accuratiſſimus examinarat, ac præparauerat: ſed cum bilancibus monetariis, & granis vſualibus officinæ monetariæ Romanam laminam experirer, leuior apparuit granis 5 $\frac{1}{2}$, quibus à noſtris granis ſuperata ſunt 36 grana Romana, quippe quæ noſtris granis 30 $\frac{1}{2}$ reſponderent.

Inueni etiam duo grana Romana, quæ laminula continebat, no-

ſtrum duorum granorum eſſe $\frac{3}{4}$, ſeu dodrantem, quæ omnia ſtudioſis ponderum, cùm opus erit, oſtendenda etiamnum aſſeruo.

Cùm autem in illius diuerſitatis rationem penitiùs inquirerem, quæ non poterat in bilances, aut in varias aëris diſpoſitiones, vel in eorum qui bilances ſuſtinent, vel erigunt, halitum reijci, quibus æquilibrium turbari poſſet, agnoui varietatem ex ipſis ponderum modulis archetypis, quibus reliqua pondera ſolent examinari, quæque ſeruantur in Curia monetarum, oriri: quandoquidem tres moduli, quorum maximus eſt 64. medius 32. & minimus 16. marcorum, ſeu librarum 32. 16. & 8. non ita ſibi perfectè reſpondent, quin differant quibuſdam granis, adeout vncia vnius non ſit alterius vncia. Sed ne cuſtodum, vel eorum qui pondera conſtituunt negligentiam temerè arguas, dico vix, ac ne vix quidem fieri poſſe vt ea pondera quóuis modo conſtituta, etiamſi forent adamantina, modulum illum accuratum, quem ab initio habuere, perpetuò conſeruent.

Sint enim, verbi gratiâ, duæ libræ æneæ, quales eſſe ſolent ſibi, quantum induſtriâ fieri poteſt hominum, æquales, hæc æqualitas diu, vel ſemper ſeruari nequit, cùm enim ſæpenumero ad eas prouocetur, vt aliæ libræ vſuales explorentur, quolibet tactu deteritur aliquid, & quò vna mouebitur ſæpius eò leuior euadet, vnde contigit egregio Libripendenti Semillardo, vt ſpatio duorum annorum ſuum marcum, ſeu libræ ſemiſſem, 3. granis imminutum repererit; cui propterea ſpatio 200. annorum 300. grana, & tandem 432. annorum ſpatio vncia integra, ſeu grana 576. deterentur.

Dices verò duas illas libras monetales archetypas in quibuſvis controuerſiis hac de re motis ſimul eſſe tangendas, vt tantumdem vna quantum alia minuatur, ſed præterquàm vix fieri poteſt vt ſemper æquali motu, & contactu terantur & agitentur, vt illis qualibet vice partes æquales deterantur, quis certò noſſe poſſit quantum primo tactu, quantum anno, vel ſæculo detritum illis fuerit? Concludamus igitur nil adeo hac in parte conſtans, quemadmodum nec in aliis pluribus requirendum, nobiſque putemus abundè ſatisfactum, cùm duæ libræ vno vel altero grano ſolùm inter ſe diſcrepabunt, & nulla plebi, reíque publicæ hinc inferetur iniuria: quid enim ἀκριβὲς geometricum nobis in rebus humanis, & in mechanicis ignotum, & impoſſibile requiramus?

Porrò monetarij grana, quantum fieri poteſt, exacta ſibi fabricabunt, ſi poſtquam in 16. partes æquales libram diuiſerint, iterum quālibet partem decimamſextam, ſeu vnciam in 24. partes, ſeu denarios ſubdiuidant, ruſúſque quemlibet denarium in 24. particulas æqua-

les, quæ grana futura ſint: quod fieri poteſt laminâ æneâ, vel argenteâ tenuiſſimâ, & ſatis longâ, quæ poſſit in 24. quadratas laminulas diuidi; ſed laminæ tenuitas vbique debet æqualis eſſe: quod alij malunt in filo ferreo, vel æneo perficere, vtpote magis æquali, quanquam ſi rurſus ſummam æqualitatem requiris, fruſtra labores; pars enim fili quæ priùs per foramen tranſiliit, eius magnitudinem tantiſper auxerit, adeo vt ſequens craſſius, atque adeo ponderoſius euadat: quam inæqualitatem bilancibus exploratam, etiam ſi limâ, vel particulæ detractione corrigas, næ tu geometricam æqualitatem conſequeris, vel caſu illatæ conſcius eſſe poteris.

Iam verò grana plantarum varia comparatus eram cùm perſpexi eadem grana ſtatim grauiora, mox leuiora ob puluerem aduenientem, vel aliquod aliud humidum illis adhærens, & ex variis aëris diſpoſitionibus adnaſcens: quapropter hunc laborem vt inutilem reieci. Quibus addo grana papyracea, ænea vel alterius materiæ ob humidum illis adhærens ſuam mutare grauitatem, quod aliquando fit ſenſibile, dum exactis bilancibus explorantur, ſed longè ſæpius abſque ſenſus teſtimonio, propter additionis aut detractionis paruitatem.

COROLLARIVM PRIMVM.
De Granis Romanis.

ROmani Libripendentes experti ſunt meam laminam 36. granorum noſtrorum proximè 43. granis Romanis æquales, & laminam 36. granorum Romanorum, quam præ me habeo, quæque ſexdecies in vncia Romana continetur, ſi 576. granis Romanis conſtet, pondus eſſe dimidij aurei, ſeu dimidij Iulij argentei Romani, tituli denariorum vndecim: igitur noſtra 576. grana Romanis 688. æquiponderant: quod notandum eſt ob frequentem illorum vſum, cùm de nummis agendum erit: ſed de numero granorum vnciæ Romanæ vide præfationem.

COROLLARIVM II.

DVm hæc ſcriberem pondus præcedentibus exactius in Curia monetarum innotuit, ad quod cùm illa 36. grana Romam miſſa, & inde recepta exegiſſem, lamina prædicta 36. granorum grano dimidio ad minimum grauior quàm par eſſet reperta eſt: vnde fit vt aliquid in prædictis ſit emendandum, quod tamen neminem turbare debeat, quid enim in artificiis & operibus humanis adeo iuſtum, & diligenter aſſeruatum quod mutationi non ſit obnoxium?

PROPOSITIO IV.

Vasa, seu mensuræ Parisienses, quibus tam liquida quàm arida ponderantur, atque mensurantur, expendere, & cum mensuris Romanis, & Hebraïcis comparare.

PArisienses mensuras eligo, non quòd eas cæteris constantiores arbitrer, aut meliores, sed ob vrbis celebritatem, ad quam longè faciliùs possis quàm ad alias appellere, vel ex ea tibi vasa omnifaria comparare, quæ postea cum tuis conferas.

Heminam igitur, quam Chopinam vocant Parisienses, pro vasorum aliorum modulo sumamus, quam hactenus crediderunt libram aquæ complecti, cùm vsque ad labra repletur, cùm tamen expertus fuerim 45. granis leuiorem esse librâ, quæ facilè possis addere absque effluxu; vixque dubito quin primi istius heminæ inuentores voluerint aquæ libram integram illâ contineri: quapropter eam heminam istius supponam esse capacitatis, vt libram, quemadmodum pars illius dimidia, quæ semisextarius appellatur, dimidiam aquæ libram, & Pinta duas libras capiat, cuius Quarta seu Potus duplus est, nam 4. aquæ libras continet.

Cadus autem seu dolium vulgò *muid*, 300. pintas habet, iuxta Henrici Codicem lib.10.tit.2. licet Codex Ludouici XIII. tit.10.288. habeat, quippe solum vinum clarum numerat, cùm pintæ duodecim fæcibus tribuantur. Huius autem figura cylindrica, vel potiùs cylindri duplicis vtrinque truncati, æqualibus basibus, vnde Cadus in medio latior, & crassior: cuius altitudo, seu longitudo interior duorum pedum & 10. digitorum; latitudo media pedum 2 & $\frac{1}{3}$, latitudo verò circa fundum duorum pedum. Vnde possis iudicare de cadorum Burgundensium, & aliarum Prouinciarum magnitudine.

Pedis dodrans tribuit latitudinem interiorem modio Parisiensi, quem vocant *Boisseau*: bes cum 5 lineis altitudinem: libras 16. tritici iuxta obseruationes meas continet absque vlla sucussione, vel percussione, cùm impletur ad cumulum, qui cum libris $3\frac{1}{2}$ cōstet, supersunt libræ $13\frac{1}{2}$ cùm modium hostieris. Verùm iuxta prædictum Ludouici Codicem l.22. tit.10. frumenti libras 18, vncias 6. & 8 scrupulos complectitur: quare minotus habet libras 55. Ibidemque Modius maior, vulgò *Muid*, statuitur 2640 librarum qui diuiditur in duo dolia, vel

12 sextarios, sextarius verò in duas minas, mina in 2 minota, minotum denique in duos minores modios diuiditur. Quantò verò maiorem contineat tritici quantitatem, cùm percutitur & succutitur, ipse videris. Porrò cùm in vncia sint 860 grana tritici, vt absque electione occurrunt, sequitur libram 13760, rasilémque modium 220160 grana complecti.

Quibus positis, facilè reuocantur mensuræ Romanæ, & Hebraïcæ ad mensuras nostras, quandoquidem Congius librarum decem Romanarum, ex accuratis Petri Gassendi obseruationibus, nostris libris 7 æquiponderat, quibus quadrantem vnciæ dempseris. Nam Amphora, seu Quadrantal 8. congios habet, quapropter nostris libris 55 & 14 vnciis æquiponderat, si nempe sumas aquam, quâ congius, vel amphora replentur. Modius autem Romanus cùm sit $\frac{1}{3}$ amphoræ, continet aquæ libras 18 & vncias decem. Hinc de reliquis Romanorum mensuris, & vasis esto iudicium, cùm amphora duas vrnas, 48 sextarios, 96 heminas, 192 Quartarios, vel 566 cyathos contineret, teste Volusio Metiano Adriani Imperatoris præceptore.

Cùm autem modius Romanus tritici libras 24 complecteretur, quadrantal libras 72 habuit: cùmque libra Romana nostris vnciis vndecim, vni drachmæ & vni denario æquiponderet, ex prop. 2. atque adeo vncia Romana nostris drachmis 7 & granis 32, si quater & vicesies sumantur 11 vnciæ, 1 drachma, & 1 denarius, dabunt modium Romanum in libras Parisienses conuersum, hoc est modius Romanus erit nostrarum librarum 16 & libræ dodrantis, seu 12 vnciarum; quadrantal verò frumento plenum erit librarum 50, & libræ quadrantis, seu 4 vnciarum

Sextarius igitur Romanus plenus tritico, constat vnâ librâ Parisiensi, & 6 drachmis. Erat igitur hemina libræ nostræ dimidiæ & trium drachmarum; quartarius quadrantis libræ, & drachmæ 1 $\frac{1}{2}$. Cyathus denique Romanus est vnius vnciæ, 7 drachmarum, vnius denarij, & granorum 19 $\frac{11}{17}$ vel sesquiunciæ, 10 denariorum & granorum 19 $\frac{1}{2}$ proximè. Quæ semel computanda fuere ad faciliorem mensurarum Hebraïcarum ad nostras reductionem.

Aliàs verò de Romani Quadrantalis pondere sermo recurret, cùm pedis aquei cubici pondus inuestigabimus: quanquam ex dictis concludatur pedem aquæ cubicum Romanum fuisse librarum Romanarum 80, cùm 8. congios haberet; congius autem sit decem librarum Roman. nostrarum verò 55 $\frac{1}{2}$ quadrantal erit, vt jam supersit pedis nostri cubici aquei pondus, quod cum prædicto pede Romano cubico conferatur.

Sed priùs de menſuris Hebræorum agamus, qui menſuram משורה *meſſurah* dicunt, vt Leuit. 19. 35. & 1. Paral. 23. 29. vbi Leuitæ conſtituuntur ſuper omne pondus & menſuram, quemadmodum in Leuitico prohibetur iniuſtitia tam in menſura, quàm in regula, pondere, ſtatera, modio & ſextario.

Cabum igitur, קב, quam faciunt minimam aridorum menſuram, erat 4 ſextariorum Romanorum, hoc eſt, continebat Pariſienſes libras 4, & 3 vncias, quem etiam aiunt Chœnicæ militari quinquilibri æqualem: de quo locus inſignis 4. Reg. 6.25. vbi quarta pars Cabi ſtercoris columbini, vel frumenti, quod in ingluuie columbæ reclusum erat, quinque ſiclis argenteis emitur.

Gomor עמר Exod. 16. 37. eſt pars Ephi decima, ſiue Bathi: cùm igitur Ephi vel Epha 72 Romanis ſextarijs æquiponderaret, libris noſtris 75 & 6 vncijs reſpondebat: Gomor verò librarum noſtrarum 7 & $\frac{1}{2}$, & vnciæ & drachmæ, & granorum 43$\frac{1}{5}$ erat.

Satum vel סאה *ſeah*, ſeſquimodio Romano æquatur, vel ſextariis 24, atque adeo noſtris libris 25. & duabus vnciis. De ſato locus illuſtris Geneſ. 18. 6. & Math. 5.15. Epham tribus ſatis conſtitiſſe clarum eſt ex dictis: ſed cùm Rabbini velint iſtas menſuras ex ouis gallinaceis pendere, adeo vt ſatum 6 cabos, cabus 4 logos, Logus ſex ouorum teſtas contineat, niſi certâ menſurâ definiant ouum, inconſtantes erunt: neque video qua ratione nitantur qui huius oui 3 pollices Hebræos tribuunt tam longitudini quàm latitudini, & trientem pollicis altitudini, vt ſit idem cum cyatho. Malim ego ex prædicta vaſorum analogia definire Logum ſextario æqualem vnius libræ & 6 drachmarum, cùm ſit Cabi pars quarta, & ouum, quod ſextam Logi partem affirmant, eſſe vnciarum duarum, 6 drachmarum & 1 denarij.

Lethec לתך erat Cori pars dimidia, quem חומר chomer appellant. Cùm autem Corus contineret 30 ſata, Lethec 15 complectebatur: quæ quidem Sata putant auctores modiis Atticis æqualia, qui ſint Romanorum ſeſquialteri: Corum igitur 45 modiis Romanis ἰσόμετρον faciamus, cùm 30 ſata 45 modiis Romanis æquiponderent: cúmque modius Romanus ſit noſtrarum librarum 18 & 11 vnciarum, quando plenum eſt aquâ, ſequitur Corum æqualem eſſe noſtris libris 838, & duabus vnciis. De Coris tritici à Salomone Hircano tributis, videatur 3. Reg. 5.11. & 2. Paral. 27.5. & Lucæ 16.7. ſed cum modius Romanus plenus frumento ſit tantùm librarum noſtrarum 16 & 12 vnciarum, erit Corus tritici 753 librarum & $\frac{1}{4}$: dicunt autem Corum Cameli onus. Hin capiebat 12 logos, ſeu ſextarios, ac propterea

libras nostras 12 & 9 vncias: huic ęqualem faciunt Thebanorum mensuram, quam Epiphanius vocat Aporrhyma. Hini fit mentio Exod. 29 40. vbi pars illius quarta; & c. 30. 24 trientem verò numeror. 15. v. 6. & 7. & semissem v. 9. legimus: sextam partem Ezech 4. v. 11. quæ Pintam Parisiensem vncia & $\frac{1}{4}$ superat.

Cùm autem Bathus, eiusdem ac Epha mensuræ 6. Hinas complexus fuerit, clarum est nostras pintas 35 & $\frac{1}{2}$ cum 6 vnciis continuisse; quem Hydriæ Romanæ, aut Atticæ metretæ faciunt æqualem: cúmque 2. Paral. 4. 5. mare æneum caperet 200 bathos, pintas nostras 71375 continebat, seu cados Parisienses, quos *muids* appellant 254, cum 255 pintis: vel cùm 2. par. 4. 5. dicatur 3000 bathos habuisse; nostris pintis 107062 $\frac{1}{2}$ æquabatur, seu doliis Parisiensibus 382, & 102 pintis.

Labra verò minora templi 40 bathos habentia nostris pintis 1427 $\frac{1}{7}$, seu doliis 5, & 27 pintis æqualia, de quibus 3. Reg. 7. 38.

COROLLARIVM DE MARI æneo Templi Salomonici.

MARE æneum quod tam 2. Paral. 4. 6. quàm 3. Reg. 7. 27. triginta cubitos in circuitu, decem in latitudine, & quinque in profunditate, quemadmodum & in labri densitate palmum habere dicitur, iuxta Paral. 3000 batos, iuxta regum librum 2000 continet, quod aliqui soluunt per duas batorum species, quarum vna sit alterius sesquialtera: alij, quòd aquæ, vel liquoris alterius 2000 duntaxat, aridorum verò 3000 continere potuerit, quandoquidem hæc ad cumulum imponuntur, cùm aqua non possit labrorum summitates excedere, & vasis ad ænei maris formam constructi cumulus sit pars aridorum tertia: alij malunt errorem irrepsisse in numeros, siue additione in paral. siue detractione in lib. Reg. Alij denique, quòd quidem vsque ad summa labra 3000 posset complecti batos, vel Ephas, sed ex præscripto regis 2000 imponi solere.

Adde maris istius circuitum 30 duntaxat cubitorum dici, cùm illius diameter fuerit 10 cubitorum, quòd scriptura more vulgi, & ad sensum multorum operariorum & artificum loquatur, qui doliorum, & aliorum corporum rotundorum circuitum tribus diametris æqualem faciunt, & existimant, quippe semper experiuntur circini aperturam circulum describentem, & eius radio æqualem, circumferentiæ sexies adhibitam ad idem punctum redire,

vnde circino sextantis nomen impositum.

Cùm tamen si geometricè loquamur, maris circuitus ferè pedum $31\frac{1}{7}$ fuerit: nisi quis contendat circuitum interiorem intelligi, cuius diameter decem cubitis minor fuerit, vt labiorum crassitudo si tantùm ex parte diametri, non ex parte circuitus se tenuerit: quod tamen vix vlli arrideat.

PROPOSITIO V.

Nummorum Gallicorum figuram, pondus, leges & pretium explicare, vbi Monetæ fabrica explicatur.

NON est quòd in nummorum origine, vatiisque pecuniæ nominibus excutiendis ludamus operam, cùm id à Scaligero, Snellio, Bornitio, Hottomano, & aliis ferè omnibus qui de nummis egere, iam peractum sit, qui post Aristotelem 5. Ethic. 6. fatentur νόμισμα à νόμῳ, hoc est lege vocari; vti monetam à monendo, & pecuniam à pecude, quam sæpius æs dictam nouimus. Cùm igitur ea repetere nolim quæ toties explicata sunt, neque velim alia commemorare præter ea quæ sum expertus, incipiam ab auri & argenti puritate, quæ nummis quibuslibet legem præfigunt.

Aurum igitur ἀκήρατον, quale in Daricis, & argentum in Ariandicis fuisse refertur, purum putumque, & obrizum appellatur, cui nulla pars argenti, vel alterius metalli, aut mineralis immiscetur; purum argentum, pustulatum, seu pusulatum dicitur. Cùm autem docuerit experientia nummos eò citiùs deteri, quò puriores fuerint, omnes ferè principes suis Monetariis permisere vt ad maiorem duritiem nummis conciliandam, aureis quidem paucas argenti particulas, argenteis certas æris portiones adhiberent, quibus etiam impensæ magnæ in flandis formandis, percutiendisque nummis necessariæ partim, vel ex toto resarcirentur. Quapropter aurum obryzum in 14 partes diuidunt, quas ceratia, vulgò *carats* appellant, vt aurum cui pars vna pura deest, aurum 23 ceratiorum, cui duæ partes argenti miscentur, aurum 22 ceratiorum, & ita deinceps nuncupetur.

Quemadmodum verò XII tabulæ Romanæ triumviros monetales instituerunt, qui aurum, argentum & æs publicè signarent, dicerentúrque æris, argenti, auri flatores, iuxta litteras nummis inscriptas A.A.A F.F. ita factum in Gallia, plurimi siquidem magistratus monetali Curiæ præsunt, qui summo stadio curent nummos optimè iuxta

iuxta regias leges flari, feriri, & sphragisterio, siue iconio certas habente figuras insigniri, quod fit in officina monetaria, quam ἀργυροκοπεῖον appellare possis, tum vetere, quæ malleo ferreo in iconium bis, ter, quatérve impacto nummis figuram imprimit; tum nouâ, quæ neglectis malleis prælo vtitur, quo non semel notaui quemlibet nummum spatio trium secundorum insigniri, adeovt horæ spatio 1200 feriantur, idque ferrei vectis 7 pedes longi beneficio, cui pellendo 3 aut 4, vel etiam plures homines pro nummi magnitudine adhibentur. Porrò monetariam fabricam Parisiensem nouiter institutam, in qua nummi prælis imprimuntur, non autem malleis cuduntur, describerem, nisi dudum similem Marcus Freherus ad sui de re monetaria tractatus calcem ex Pighio Campensi prodidisset, quæ tantum à Parisiensi differre videtur, quòd machina ferrea Parisiensis rotis dentatis, se mutuò impellentibus constans, suis cylindris chalybeis non imprimat figuram laminis aureis, argenteis, & æneis, sed tantùm illas laminas præparet, quæ in formulas orbiculares iuxta varias nummorum, seu monetæ magnitudines scissæ correctoribus permittuntur, qui eas ad legitimum pondus redigant, aut, si leuiores sint, reijciant, & ad iteratam fusionem damnent.

Quæ postea formulæ in catinis lotæ, iterúmque bilancibus exploratæ prælo subijciuntur, cuius vectis duplex ab operarijs tantâ facilitate mouetur, tum ob helicem in medio positam, tum ob globos plumbeos vectium extremitatibus appositos, vt huic artificio nil deesse videatur.

Omitto machinam illam Halarum Teriolanorum Archiducis aquaria rotâ, equis verò Lutetiæ circumagi.

Vt autem à variis eiusdem monetæ pretijs hic tractatus minimè pendeat, sequentibus postulatis vtar.

PRIMVM.

Nummorum omnium pretium ex illorum pondere constituatur, ne toties calculum mutare cogamur, quoties eiusdem monetæ pretium augetur vel minuitur.

II.

A*VRI granum assis Gallici; granum argenti, denarij pretio æquetur*, vt aureus pondo 60 granorum, 60 asses, aut solidos; au-

rei quarta pars argentea, quem vulgò *quart d'Escu* vocamus, 15 solidis commutetur: Licet enim aurei nostri sint pondo 63 granorum, atque adeo 63 solidis, iuxta postulatum istud, æquipolleant, vt tamen fractionem vitemus, nil oberit eos 60 granorum pondere, & pretio 60 solidorum, seu assium metiri, vt quarta pars aurei argentei, cuius pondus 180 granorum, æquiualens nostris 180 denarijs æneis, quater repetita conficiat aureum 60 assium, quales vulgò Galli aureos intelligunt, quibus tres libras, seu Francos exæquant.

III.

A*VRI pretium sit ad argenti pretium in ratione duodecupla*. Quod ex præcedente postulato sequitur, & apud omnes ferè in vsu fuit, licet abhinc annis quibusdam sit apud nos, vt 14 ad 1. proximè.

IV.

A*SSIS, vel solidus noster sit pondo granorum* 44, *eique denarij duo argentei cum* 18 *granis tribuantur*. Quod vt à singulis intelligatur, notandum est nummum argenteum tunc appellari, & esse purum putum, vulgò *fin*, cùm nulla pars æris, aut alterius metalli illud inficit: impurum verò, seu alligatum & mixtum, cum alterius metalli partem aliquam immixtam habet; quod metallum nihili fit, vnde nummus suum nomen à solis argenti partibus habet, quibus constat.

Cúmque diuersis modis cum alio, vel alijs metallis componi miscerique possit, illius puritas solet in 12 partes æquales diuidi, quos denarios appellamus; vt argentum probatum, & examinatum, vulgò *de coupelle*, nuncupetur, cùm igne, vel aquâ metallicâ fuerit ab omni ære, & alio quouis metallo repurgatum. Hinc intelligitur quid sint duo illi denarij cum 18 granis in solido, aut asse, nempe si diuisus intelligatur in 12 partes æquales, duas solummodo cum $\frac{18}{24}$, seu $\frac{3}{4}$ argenteas habere, reliquas verò æneas, quæ in argento minimè numerantur.

Denarius autem in 24 grana diuiditur, vt antea dictum est, quapropter cùm argentum purum in 12 denarios Monetarij diuidant, exurgunt grana 288. Sunt autem in marco semilibræ æquali 104 asses, quorum vnusquisque 12 æneos denarios valet, qui 156 in marco continentur.

Ne tamen monetarij periculo exponantur, si fortè plures, aut pau-

ciores nummos marco tribuant, cùm vix ac ne vix quidem tanta possit adhiberi diligentia, vt semper exactè numerus præscriptus marcum conficiat, in remedium ac veluti medicinam, licet illis marcum 8 denarijs minuere, vel augere, quemadmodum 4 assibus.

Est autem pondus denarij æreí 38 granorum, sed nonnunquam plurium, aut pauciorum, quippe non ponderantur, sufficítque si 30 vel etiam pauciorum granorum fuerint, vt 30 grana æris vni grano argenti, & 360 grana æris vni grano auri æquiualeant.

V.

Quarta pars argentea aurei, quæ granis 180, siue 7 denarijs & 12 granis constat, valeat 15 asses, habeátque vndecim argenti denarios cum remedio duorum granorum.

QVANQVAM ad vincendum æquilibrium, hoc est vt lanx staterę deprimatur, debeat esse granorum $182\frac{6}{7}$, vt in marco $25\frac{1}{7}$ contineantur.

V I.

A*VREI triens argenteus, quem Francum appellamus, 20 assibus commutetur*; vt ante paucos annos fiebat, qui nunc 27 asses, vt prædictus argenti quadrans 21 asses valet, qui priùs 15 assibus commutabatur.

Vocatur autem argentum illius quadrantis vndecim denariorum, quod ei pars vna ænea immisceatur.

Argenteus triens, cuius pondus denariorum vndecim, & vnius grani, vel exactè granorum $267\frac{3}{7}$, dicitur decem denariorum, quòd duos æreos denarios, seu duas partes æris habeat, & $17\frac{1}{7}$ in marco continentur.

Omitto species alias nummorum argenteas, verbi gratiâ *Testones*, duplicem quadrantem 30 assibus, dimidios quadrantes assibus $7\frac{1}{2}$ dimidios trientes 10 assibus, trientis quadrantes 5 assibus æquiualentes, & nouos eiusdem ponderis & valoris nummos qui prælo in nouis officinis insigniuntur, quòd ad Hebræorum & aliarum prouinciarum nummos intelligendos noster quadrans sufficiat.

VII.

Aureus Gallicus solidus obryzi partes 23 habeat, dicaturque 23 ceratiorum, & 72 $\frac{1}{2}$ in marco contineantur.

MONETARII siquidem aurum obryzum in 24 partes diuidunt, vt iam dictum est, eique nomen imponunt ex numero partium illarum, ex quibus quò pauciores habuerit, eò dicetur impurius. Verbi gratiâ noui aurei, quos nuncupant LVDOVICOS, sunt 22 partium, vel exactè 21 $\frac{7}{8}$.

Non est autem quòd nummos Hispanicos commemoremus, cùm pistola sit eiusdem ponderis & pretij ac LVDOVICVS noster, atque adeo nunc ducentis assibus, quot LVDOVICVS, commutetur, qui cùm sit 22 ceratiorum, quidquid de pistola dicetur, LVDOVICO tribuendum erit.

Verùm solidus noster aureus purior est, cuius pondus exactum duorum denariorum, granorum 15 & $\frac{11}{145}$, cum remedio quadrantis ceratij: vulgò dicitur *Escu sol*, nuncque 104 assibus commutatur.

Si quis nummorum tam aureorum quàm argenteorum figuras, pondera, & pretia hodierna videre cupit, legat regiam declarationem Gallicè anno 1640. apud Sebastianum Cramoisium editam, in qua omnium ferè totius Europæ nummorum icones habentur, ex quibus postea quosdam selegimus.

Quibus addo Romani Testonis, cuius pretium trium Iuliorum, pondus esse denariorum nostrorum 7 & $\frac{1}{2}$, atque adeo quadranti argenteo nostro æquiualens, si æqualis puritatis foret, cùm sit eiusdem ponderis. Iulius autem decem baiochis, baiochus quinque quadrinis æneis commutatur.

Eo verò Testone nouiter cuso sum vsus qui Vrbani VIII. & in auersa facie Virginis figuram cum hac inscriptione, *sub tuum præsidium*, ferebat.

PROPOSITIO VI.

Nummos Hebraicos ad Gallicos reducere, & sicli; atque adeo monetarum omnium Hebraicarum pondera, & pretia exhibere.

CVM Hebraïcum talentum 3000 ſiclis conſtet, vt ex 38 cap. Exod. concluditur, quod docet inuenta fuiſſe talenta centum, & 1775 ſiclos, poſtquam 603550 hominum vnuſquiſque dimidium ſiclum perſoluiſſet, qui ſicli pretium, atque pondus agnouerit, nil deinceps in moneta Hebraïca requirat.

Eſt autem argentei ſicli pondus, quem ex ſcrinio ducis Aurelianenſis habui, 268 granorum, ſeu denariorum vndecim & 4 granorum; valétque propterea, iuxta noſtras hypotheſes, 22 aſſes & $\frac{1}{3}$.

Porrò Dominus Angelonus Romanus duos habet argenteos, quorum vnus inſcribitur characteribus Aſſyriacis, hoc eſt Hebraïcis vulgaribus, eſtque Romanorum granorum 250, ſeu vnciæ dimidiæ Romanæ & 56 granorum; alter Samaritanis, cuius pondus deficit 10 granis à Romana ſemuncia; vtriuſque inſcriptio eadem eſt ac ſicli, quo ſum vſus nempe *Ieruſalim Hakadoſcha* ex vna parte, & ex altera Sekel Iiſraël. Cúmque hic ſiclus vnico grano à ſemuncia Romana deficiat, neque tot manibus teri potuerit à Dauidis æuo, (ſub quo cuſus videtur ob litteram Daleth pateræ ſuperſcriptam) quin granum amiſerit, rectè mihi feciſſe videntur qui ſiclum eiuſdem cum ſemuncia Romana ponderis conſtituêre, in eóque tantummodo erraſſe, quòd ſemuncias & vncias aliarum Prouinciarum Romanis æquilibres exiſtimarunt, id enim falſum eſſe ſuperius oſtenſum eſt.

Sit igitur ſiclus argenteus Dauidicus 269 granorum noſtrorum, valeatque 23 aſſes, vt fractio videtur: cuius pars media 30. Exod. ver. 13. noſtris aſſibus $11\frac{1}{2}$ reſpondet, triens 2. Eſdræ cap. 20. v. 32. aſſibus $7\frac{2}{3}$ quadrans, 1. Reg. cap. 9. v. 8. ferè 6. aſſibus: denique pars vigeſima loco cit. Exodi, 20 dicitur obolis æquiualere: aſſi noſtro, denario & denarij $\frac{4}{5}$ reſpondet.

PROPOSITIO VII.

Argenteas & aureas ſummas Hebraïcas Scripturæ Sacræ ad noſtram monetam reducere, & Sicli aurei valorem diſcutere.

VT certi quidpiam præ oculis habeam, nec vllâ diuinatione vtar, ſumo prædictum ſiclum valdè integrum Ducis Aurelianenſis, cuius pondo 268 granorum, & cuius figuram & inſcriptionem iſtius tractatus initio reperies; qui cùm à noſtris monetariis 12

denariorum, hoc est argenti pustulati iudicetur, & ex nostris hypothesibus valeat nostros asses 22 & $\frac{2}{3}$, hoc est 4 denarios, sequitur talentum argenteum nostris Francis 3350 æquiualere, qui faciunt aureos nostros 1116$\frac{2}{3}$, quorum vnusquisque sit 60 assium. Erit ergo talentum argenteum in nostris assibus, 67000 assium, atque adeo æneorum denariorum 804000.

Cùm autem nesciamus an siclus aureus eiusdem esset, ac argenteus ponderis, an verò leuior, vt instar aurei nostri qui 3 Francis argenteis æquiualet, 3 etiam siclos valeret, malim alios omnes in ea parte sequi, vt sit eiusdem ponderis, & 12 siclos argenteos valeat, sitque proximè eiusdem pretij cum vetere Iacobo Anglico, qui nūc ex prædictæ declarationis præscripto, pagina 33. Francis 13 commutatur.

Quanquam, ex nostris hypothesibus, nouem Francis & 8 assibus, quemadmodum pistola Francis 6 & 6 assibus commutari debeat. Siclus igitur aureus 13 Francos, & 8 asses; & talentum aureum 400200 Francos vel aureos 13400 valet.

Celebris est centum millium talentorum aureorum, & argenteorum 1000000 scripturæ summa, quam pro templi fabrica Dauid collegerat, 1. Paral. cap. 22. v. 14. Aurea Francis nostris 4020000000, Argentea 3350000000 respondent.

Non est autem quòd alias summas longè minores expendamus, cùm id ab vnoquoque fieri commodè, & omne aurum atque argentum tam Dauidicum quàm Salomonicum ad pondus, & magnitudinem cubicam reduci possit, talentum enim erat pondo librarum 87, vnciarum 3, drachmarum 6, & 2 denariorum, vel 804000 granorum, quod monetarij efferunt per 174 marcos, tres vncias & 20 denarios.

Tantùm addo Ægypti equos tunc 150 siclis emptos fuisse, & equorum quadrigam 680 Francis, hoc est 600 siclis 3. Reg. c. 10. v. 29. vnde potest institui comparatio nostri commercij, nostrorúmque pretiorum cum Hebraïcis illius temporis.

Cùm autem maximas summas in Gallia per miliones exprimere soleamus, milio librarum, seu Francorum argenti talenta 298 cum 170 Francis complectitur; quapropter annuus Galliæ reditus, qui hisce annis centum miliones superauit, talenta 29800 cum Francis 17000 exæquat. Hinc possis comparare reditus Regis nostri cùm reditibus Dauidis & Salomonis. Exempli gratiâ, Salomoni quotannis 666 auri talenta 2. Paral. c. 9. v. 13. afferebantur, quæ iuxta supputationem præcedentem, nostris aureis 8924400, seu Francis 26773200 æquiualent; quæ non faciunt tertiam partem reditus Regij 100000000 milionum: quem tamen non solùm exæquare, sed etiam superare

videri possit Salomonis reditus, si reliquæ summæ, quas à diuersarum prouinciarum legatis, & à Regibus & negotiatoribus accipiebat, vt vers.14. docetur, præcedentibus talentis addantur.

Quanquam hæc summa plerisque tanta videtur, vt talentum malint pro siclo tetradrachmo sumere, quàm pro 3000 siclis: sed cùm istius notionis ne quidem vestigium ex scriptura producatur, non est quòd eam sequamur. Difficilius est agnoscere num fuerint duæ siclorum apud Hebræos species, communis didrachmus, & sacer tetradrachmus; quod tamen multi asserunt ob LXX. autoritatem qui siclum appellant δίδραχμον, vt Genes.23.15. & alibi videre est, quos ad Alexandriæ pondera respexisse aiunt Atticorum dupla, quorum talentum Hebræorum talento æquipollens 12000 drachmas Atticas, hoc est 3000 siclos, vt Hebraïcum, complecteretur; adeovt siclus Atheniensi statere æqualis fuerit. Vt autem demonstrent fuisse duplicem siclum, aiunt dimidium siclum Exod. 30.13. & 15 annuatim à singulis tributum, fuisse quidem dimidium habito respectu ad siclum sacrum, sed integrum Regij ponderis, quòd 2. Reg. 14. v. 26. ducentos siclos, quibus Absalonis cæsaries æstimabatur, Septuaginta viri per centum siclos verterint, putà sanctuarij.

Cuius sicli tetradrachmi trientem Nehemiæ 10.32. pro annuo tributo pensitatum; & quadrantem 1.Reg.9.8. Chaldaïcè *zuzan*, hoc est drachmam, & vigesimam partem Exod.30.13. (quæ est quinta pars drachmæ) legimus, Sumitur etiam Keseph Gen.20.16. pro siclo, sic enim vertunt LXX. 2.Reg.18.11.

Mitto alia nomina quibus siclum appellant, vt argenteum Math. 26.15. quem Eusebius staterem appellat, cuius quarta pars, hoc est drachma, Lucæ 15. 8. commemoratur, Romano denario æqualis; de quo Matth.18.22. vt pars dimidia Matth. 17. 27.

Mitto præterea nummos æreos tam nostros, quàm Iudæorum assarium, quem alij 90 partem sicli, alij dimidium sicli valuisse putant, de quo Math.10.29.

Quadrantem, assis fortè, vel follis, vel oboli. Math. 5. 26. & minutum quadrantis dimidiũ habes; de quibus viri docti fusè disseruerunt.

Est & mina 3. Reg. 10. 17. quæ centum aureis 2. Paral.9. 16. æquipollet, quandoquidem illius loci tres aureæ minæ sunt huiusce loci trecenti aurei.

Omitto nummos alios in scriptura vsitatos, de quibus fusissimè Vvaserus, vt *agorah* אגורה 1. Reg. 2. 36. qui sit eiusdem ac Gerah, & Chaldæorum *Maha* valoris: qui nummus cùm fuerit obolus ille qui pars dicitur sicli vigesima, illiusque pondus, iuxta constantem Rab-

binorum ſententiam, ſit 16 granorum hordei, clarum eſt ex noſtris hypotheſibus, eſſe pondo granorum noſtrorum 16, ſi quodlibet hordei granum vnciæ noſtræ grano æquiponderet, vti reuera contingit multis hordei noſtri granis, quæ faciũt æquipondium cum granis tritici, ſeu frumenti, quibus antea lectis vnciæ grana comparaueris.

Notatu verò dignum eſt à גרה *Gerab* κεράτιον, granum, & γρῦ, deduci poſſe, quæ omnia, veluti κέρμα Græcorum, quidpiam minutiſſimum ſignificent: Hinc de pauperrimo dici ſolet, nequidem eum obolum, hoc eſt *Gerah*, vel γρῦ habere.

Itaque *Gerah*, cùm eſſet argenti puri, noſtros 16 æneos denarios valebat: atque adeo tres oboli noſtris 4 aſſibus exactè reſpondent, cùm ſit valor oboli ſeſquitertius valoris aſſis.

Quibus poſitis, ſequitur ſiclum 20 valentem obolos noſtris aſſibus $26\frac{2}{3}$ reſpondere. & 32 granis ſemunciam noſtram ſuperare, quandoquidem 20 oboli ſunt pondo 320 granorum; quos ſi redegeris ad drachmas, 4 drachmas & 32 grana ſis habiturus, ſeu denarios vnciæ 13 & $\frac{1}{3}$.

Quæ cùm ſicli tetradrachmi pondus iuſto maius efficiant, vt ex dictis conſtat, ſupereſt vel Rabbinos decipi, vel hordei grana quibus vſiſunt, noſtris ſelectis eſſe leuiora. Vt igitur mecum conueniant, illorum grana, quemadmodum vnciæ Romanæ grana, noſtrorum fere ſubſequiſexta fuiſſe oportuit, hoc eſt 7 grana hordei Rabbinica noſtris 6 hordei granis ſelectis æquiponderant.

Cùm autem de ſingulis ſcripturæ ſummis & nummis, aliàs Deo volente fuſiùs acturus ſim, ad nummos Romanos & Græcos me confero: de quibus breuiſſimè dicendum.

PROPOSITIO VIII.

Nummos Græcos, & Romanos ad noſtram monetam exigere cùm iuxta alios, tum ex proprijs obſeruationibus.

NVMMOS Græcorum varijs animalium figuris inſcriptos fuiſſe conſtat ex ipſis nominibus, quibus illos appellarunt χελώνας, κόρας, βοῦς, teſtudines, puellas, boues, &c. Quod etiam ab Abrahamo factum nonnulli credunt, qui figuram agnorum illis nummis inſculpi curauerit, quos ſcriptura Gen.33.19.& alibi vocat agnos.

Porrò ſi nummi Græci pondo drachmæ, vt multi ſupponunt, & Græca,

Græca, siue Attica drachma eiusdem cum Romana hodierna ponderis fuerit, de nummis Græcis facilè pronuntiabitur; Romanisque comparabuntur denarijs & sestertijs, quos quidem sestertios pondo 5 denariorum, & 6 granorum se reperisse Sauotius libro de veteribus nummis pag. 156. asserit, quanquam victoriatos arbitratur, cùm ex vna parte biceps Iani caput, ex altera victoriam habeant, & dictionem *Roma*.

Plinius l. 33. c. 3. 20. sestertios auri scrupulo tributos asserit, cui tunc 15 argenti scrupuli æquiualerent, vt esset aurum ad argentum, vt 15 ad 1; quale iam ferè apud nos.

Quæ omnia Sauotus mihi videtur satis accuratè & diligenter explicasse; Quis enim vnquam bilancibus denarios Romanos examinauit, qui non fateatur aliquando 7, aliàs octo in vncia contineri? 8 nempe ab æuo Neronis. Notat etiam aureum 25 denarijs respondisse, & denariũ tũc esse pondo drachmæ nostræ, cùm in vncia septem dũtaxat, pondo verò 63. granorum seu aurei nostri, cùm octo fuere: solent autem Græci denarium Romanum pro sua drachma, quemadmodum Romani drachmam pro suo denario sumere, quod eiusdem propemodum ponderis, atque pretij fuerint: cúmque sestertius argenteus sit denarij pars quarta, vel quinarij dimidia, constat cuiusnam valoris fuerit; quoties enim denarius æquiponderabit nostræ drachmæ, seu granis nostris 72, toties sestertius nostris æneis 18 denariis, vel sesquiassi æquiualebit: quemadmodum denariis 15 $\frac{1}{2}$ si fuerint 8 denarii in vncia.

Græcorum stater aureus 2 drachmarum pondere, 20 drachmas argenteas valebat, qua de re Pollux consulatur, & qui seriò nummorum studio vult incumbere legat Sauotum, & Budelium de re numaria, qui libro primo fusè de omnibus quæ ad monetarios & monetam attinent, & alia id generis prosequitur: quo etiam volumine Couarruuiam, Bodinum & alios eadem de re pertractantes habiturus sis.

Bornitius quoque de nummis in Republica percutiendis, & conseruandis, Caspar Antonius de augmento, & varietate monetarum, Angelocrates, Scaliger, Scnellius (qui tamen cum delectu legendi) aliique plures de nummis suggerunt, quæ hinc inde collegerunt, proprijs siquidem obseruationibus, quàm aliorum narrationibus malim insistere.

D

OBSERVATIONES PROPRIÆ.

De ponderibus nummorum argenteorum tum Græcorum, tum Romanorum.

IN expendendis nummis argenteis R. P. Iacobi Sirmondi, quæ sequuntur, illo præsente, meque iuuante apparuerunt.

Sestertius, in cuius vno latere bigæ, in altero Roma Galliata cum hisce literis I I S, granorum nostrorum 23 ½.

Quinarius, vnius drachmæ, demptis granis 2 ½.

Denarius, vnius drachmæ, cum granis 6 ½.

Alijs denariis defuerunt, 7 vel 9 grana, quibus præcedente leuiores fuerunt.

Alexander, drachmæ 1 ½, & 12 granorum apparuit: Alter verò drachmarum 4 ½ vt Lysimachus drach. 4 & granorum 18.

Hercules drachmarum 2 & 4 granorum.

Noctua Athenarum, drachmarum 4, & granorum 22 ½.

Philippus drachmarum 3 ½ & granorum 15 ½.

Antiochus Euergetes drachmarum 4 & 16 granorum.

Mithridates drachm. 4 ½ & denarii.

Ptolomeus Ægypti drach. 3 ½ & 8 granorum.

Sol seu Apollo Rhodius 3 drachmarum.

Sol Rhodius minor granorum 17 ½.

Omitto pleraque alia numismata, qualis est Philippus aureus vnius drachmæ, granorum 6 ½; vt moneam sestertios tribus modis numerari, videlicet masculino genere, neutro, & aduerbialiter: primo modo significat sestertium, si 18 duntaxat granorum fuerit, & sesquiassi nostro æquipollet: si verò iuxta præcedentes viri clarissimi nummos respondebit duobus assibus, cùm sit granorum 23 ½, & grani ½ facilè deteri potuerit. Qua ratione denarius Romanus æquiualebit 8 nostris assibus, sestertium neutraliter sumptum centum libris, seu francis æquipollet. Aduerbialiter verò dicitur, verbi gratiâ, decies sestertiũ, hoc est decies centena millia sestertiorum; de quibus vide Puteanum tract. de pecuniæ Romanæ ratione: sunt etiam lectione digni Chiffletius de numismate antiquo.

Iohannes Philippæus Oseæ interpres doctissimus in cap. 3. qui cum alijs sentiat vnciam pendere 8 drachmas Atticas, minimè tamen docet quantum absint à nostris, quemadmodum neque 7 duntaxat in

vncia denarios ante Neronem, vt deinceps octo fuisse.

Porrò denarios à quinarijs non solùm ex duplo pondere, sed etiam ex characteribus distingues, illi siquidem decussis, vt loco citato Plinius loquitur, hoc est character X; huic autem V imprimitur, quòd ille decem, hic quinque asses valeat, seu sesquiduos sestertios: quem propterea hisce litteris IIS, ac si duos asses & semis diceres, insigniunt.

De denario plura videsis apud syntagma Puteani de militari stipendio, quod aliàs salarium, tributum, attributum & rogam appellant. Adde Sauotum aduertere 60 assaria, siue libram & $\frac{1}{4}$ æris valuisse denarium: cúmque 96 denarios libra contineret, argentum ad æs fuisse vt 120 ad 1; quæ tamen ratio nunc in Gallia maior non est quàm 40 ad 1, quippe nouus argenteus quinque nostris assibus, seu denarijs æneis sexaginta, hoc anno 1643, æquiualet, cùm sit pondo granorum 46 $\frac{1}{2}$, & quilibet æneus denarius sit ad minimum 30 granorum; vnde sequitur ænea grana 1800 æquiualere granis argenti 46 $\frac{1}{2}$.

Qui nummos Hebraïcos, illorúmque summas ad nummos Germanicos reductos cupit, VVaserum habet lib. de antiquis Hebræorum nummis: Qui reductionem ad Anglorum nummos quærit, Brereuodum legat, qui supponit siclum solidis strelinis 2 $\frac{1}{2}$ æquiualere: cuius strelini solidi argentei figuram ad sequentis prop. calcem habes.

Omitto plures esse qui de Persarum, Græcorum & Romanorum nummis fusè tractant, qualis Budeus libro de asse, Scaliger atque Scnellius de nũmeraria, qui varia Romanorũ & Græcorum librorũ loca nummorum summas attinentia explicant, quos inter Sauotum vt plura expertum à veritatis studioso legi velim.

MONITVM.

Ad tertiæ propositionis calcem seminum seu granorum si non cuiuslibet herbæ, vel plantæ, multarum saltem lector expectare poterat, si quid certi potuissem ex illorum seminum cum nostris granis vncialibus collatione statuere, sed cùm vix duo, licet eiusdem speciei, mihi visa sint æquiponderare, & fortè eiusdem non sint hîc, ac in Italia, vel in alio solo ponderis, laboris improbitatem cum eius inutilitate non putaui coniungendam. Nam si nihil explorari debeas à frumenti & hordei granis expectare, quorum plurima grana sunt vncialibus granis leuiora, alia æqualia, quædam grauiora, quid à reliquis granis, vel seminibus, quid è reliquis naturalibus corpori-

bus speres? Quibus adde granum frumenti, quod hodie fuerit æquale grano vnciali, forte crastinâ grauius ob aduentitium humorem, vel leuius ob maiorem siccitatem, aut particulas in vaporem abeuntes futurum: quod & de cæteris granis dicendum.

Addo tamen in grani sinapis gratiam, cui cælorum regnum comparatur, & quod minimum omnium dicitur, hoc est vnum ex minimis, vel comparatiuè ad effectum, 40 illius grana vni vnciæ grano æquiponderare: sed ad faciendum cum hoc eodem grano æquilibrium alba papaueris grana 130, nigra 200, rubra verò 350 requiruntur, vt ostendit experientia. Duo sinapis grana se tangentia lineam tegunt, & exæquant, sed papaueris alba grana 3, & rubra 4 necessaria sunt.

Hinc inferre licet quantò granis istis minora, leuioráque sint arenæ grana, de quibus 1. & 2 prop. lib. de ponderibus & mensuris fusè & accuratè. Superest vt tam nostrorum quàm exterorum nummorum figuras, & pretia, pondúsque ipsum exhibeamus. Porrò minima grana, vel semina credidero, quæ scolopendrij, vel aspleni foliis adtexuntur, quæque minutissimâ arena minora videntur, adeo vt diameter grani prædictæ herbæ sit ad diametrum grani sinapis, vt 1 ad 5, & proinde semen scolopendrij sit ad granum sinapis, vt 1 ad 125, hoc est in ratione diametrorum triplicata, si tamen puluis ille aspleni possit inter semina reponi, quandoquidem Dalecampius post alios huic, & aliis huiuscemodi herbis semen denegat.

PROPOSITIO IX.

Nummorum Gallicorum, Italicorum, Hispanorum, Germanorum, & aliarum prouinciarum figuras, pretium, seu valorem exhibere, & illorum cum siclis Hebraïcis comparationem instituere.

CVM nil magis afficere soleat, quàm dum in ipsos oculos incurrit, eóque memoria fit firmior quò res oculis fideliùs oblata fuerit, figuras nummorum affero, quibus singuli valorem siclorum comparare, atque Scripturæ sacræ summas ad præsentes nummos referre possit. E regione verò nummi cuiuslibet duplex valor, seu pretium apponitur: Primus valor nostris fundamentis nixus auri granum ad assem, argenti granum ad denarium æneum refert.

Secundus valor hodiernum apud Gallos pretium respicit, quod

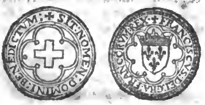
vix maius euadat; ex his autem pretiis exteri suorum nummorum valorem dijudicabunt.

Cùm autem vniuscuiusque nummi pondus legeris, illud paulò maius cogita, quandoquidem antisacoma tantisper superare debet nummus, vt vincat æquilibrium: verbi gratiâ nummus aureus Gallicus, à quo incipimus, quique dicitur pondo duorum denariorum, & 15 granorum, habet præterea $\frac{81}{145}$ grani, vt lancem deprimat: quapropter in cuiuslibet nummi sequentis pondere semper idem intelligendum; quod Galli vocant *poids trebuchant*, quòd lanx nummum sustinens inclinari, & cadere debeat, si nummus iusti ponderis fuerit: qui cùm manet in æquilibrio dicitur esse inter duo ferra, *entre deux fers*: ob lingulam, vel spartum, quod in neutram vergit bilancis partem, quod ad nummi bonitatem plerumque sufficit.

Ne verò quis torqueatur quòd supponam aurum & argentum purum, cùm tamen aurei nostri solidi sint 23 carattiorum duntaxat, cum remedio quadrantis carattij, & alij nummi aurei certas argenti particulas, & argentei partes æreas immixtas habeant, iuxta diuersas principum leges, quandoquidem vnusquisque patriæ legis conscius subductis calculis scire possit, quantò sit nummi propositi minus pretium ob alligationem: verbi gratiâ, noster solidus aureus 23 carattiorum, cui deest vnum carattium, hoc est pars auri obrizi vigesimaquarta, quique iuxta nostras hypotheses valet 63 asses ob pondus 63 granorum, si foret 24 ceratiorum, ob argentum mixtum valet 60 asses, & 4 denarios proximè. Vno verbo dicam nummi cuiuslibet valorem pro rata parte immixti alterius metalli esse minuendum, vt cum fuerit pars immixti argenti duodecima, pretium sit minus parte duodecimâ, & ita de reliquis.

Porrò sicli pondus hîc repetendum, hoc est 268 granorum vnciæ Parisiensis, qualia continentur 536 ab vncia Romana; eiúsque argentei valor 22 assium & 4 denariorum; aurei verè duodecuplus valor librarum 13, & 8 assium.

SOLIDVS AVREVS GALLICVS.



HVIVS aurei pondus est duorum denariorum, & 15 granorum, seu 63 granorum; valor hypotheticus 63 assium.

Hodiernus 5 librarum,

& 4 assium. Alios aureos præcedentibus grauiores omitto, quos Regia declaratio exhibet.

Noui nummi, quos nuncupamus LVDOVICOS, sunt eiusdem ponderis, sed valoris diuersi, simplex enim LVDOVICVS aureo solido æquiponderans centum duntaxat assibus commutatur; quemadmodum duplus LVDOVICVS, cuius figura sequitur, ducentis assibus, seu 10 libris.

DVPLEX LVDOVICVS, SEV PISTOLA GALLICA.



HVIVS autem nummi duplus, hoc est LVDOVICVS quadruplus 20 libris commutatur; cúmque sit decem denariorum, & 12 granorum, seu 252 granorum, valor hypotheticus erit librarum 12 $\frac{3}{5}$. quapropter aureo siclo 28 assibus minor censendus est.

Cùm autem aurei grani pretium asse metiamur, ex hodierno pretio tribuunt illi assem, & 7 denarios, vt auri vncia sit librarum 46, & decem assium, atque marchus, vel selibra aurea 372 librarum, seu Francorum. Vnde fit vt quot granis nummus aureus leuior quàm par est fuerit; totidem assibus & 7 denariis minuatur illius pretium. Idémque ferè de nummis exterorum inanioribus dicendum, licet illa declaratio, vel potiùs calculus, vulgò *Tarif* subiunctus, minus aliquid tribuat vnicuique grano pistolæ tam Hispanicæ, quàm Italicæ, vt illius auri Marchus sit 357 librarum, & 10 assium, huius autem Marchus sit librarum 348, & 12 assium, pretij nempè in Gallia currentis.

Sequuntur nummi aurei exteri, & quidem primò Itali; qui cùm omnes sint eiusdem ponderis & pretij, sufficient Romani, Mediolanenses & Florentini.

ROMANA PISTOLA.



Pistolæ Romanæ 5 denariorum, & 4 granorum, seu 24 granorum libris nouem, & 12 assibus commutatur, cùm ex hypothesi nostra, libris 6 & 4 assibus æquiualeat, si ex obrizo supponatur.

MEDIOLANENSIS.



Idem de Mediolanensibus, Florentinis, Venetis, Parmensibus, & aliis Italicis esto iudicium.

FLORENTINA.



AVREVS ROMANVS.



Quòd ad Italos aureos attinet, quorum pondus duorum denariorum, & 14 granorum, vel 62 granorum, nūc 4 libris, & 16 assibus commutantur: ex hypothesi nostrâ 62 assibus.

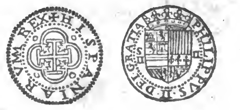
VENETVS.



GENVENSIS.

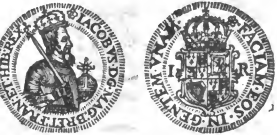


PISTOLA HISPANICA.



Huius nummi pondus quinque denariorum, & 6 granorum, seu granorum 126, libris decem commutatur, qui tamen ex hypothesi nostra solis 6 libris, & 6 assibus nostris æquipollet: remedium illius est grani pars quarta.

IACOBVS ANGLICVS.



Iacobus tam Anglicus quàm Scoticus est pondo 7 denariorum, & 20 granorum, seu 188 granorum; qui cùm apud nos hac ætate libris 13 æquiualeat, iuxta cæptam hypothesim libris nouem, & 8 assibus æquipollet.

Huius autem nummi, sicut & præcedentium alij sunt dimidij vel quadrantes.

Est & alius Iacobus nouus pondo 7 denariorum, & 2 granorum.

IACOBVS SCOTICVS



DVCATVS

DVCATVS IMPERIALIS.



TVRCICVS.



Ducatus Imperialis, vt & Hungarus, Venetus, Parmensis, & alij plurimi in declaratione videndi; quin & ipse Turcicus, sunt pondo 2 denariorum, & 17 granorum; qui libris 4 & $\frac{1}{3}$ commutantur, cùm iuxta nos sint vt 65 granorum, ita 65 assium.

Hactenus de nummis aureis, quorum nullus magis ad aurei sicli valorem accedit quàm Iacobus Anglicus, si ad pretium hodiernum attenderis: sed ex hypothesibus nostris Hispanicum quadruplum aureum pondo duarum pistolarum magis etiamnum accedit, cùm libris nostris 12 & assibus 12 æquipolleat.

Quantum verò talentum aureum millioni cedat aureo, constat ex eo quòd talentum sit 13400 aureorum, quos millio præter 84 aureos, quater & septuagies complectitur.

Argentei nummi cum argenteo siclo comparati.

A Nostris nummis Gallicis incipio, quibus postmodum nummi subijcientur aliarum Prouinciarum, quos omnes facilè cum argenteo siclo conferes, qui iuxta legem antea præscriptam nostris assibus 22 & 4 denariis æquiualet: quemadmonum 3000 siclis argenteis constans talentum argenteum nostris libris 3350 respondet: cuius pondus si nostris ponderibus velis æquare, libras 87, vncias tres, drachmas sex, & duos denarios, hoc est grana 804000 exæquat.

LIBRA GALICA.



HIc nummus à nobis dicitur libra, vel Francus, cuius puritas 10 denariorum, cum remedio duorum granorum: pondus verò denariorum vndecim, & vnius grani, seu 265 granorum: qui cùm nunc 28 assibus commutetur, iuxta hypothesim, 21 assibus & denario respondet: illius dimidium, & quadrans habetur.

Iam verò nouâ fabricâ cuditur nummus maior, quem 60 æquant assibus, estque 21 denariorum & 8 granorum, seu 512 granorum, atque adeo, ex hypothesi, respondet assibus 42 $\frac{2}{3}$.

SCVTVM ARGENTEVM.



Istius verò 60 assium nummi dimidium, quadrans, & dextans eandem legem sequuntur.

QVADRANS AVREI, VEL SCVTI.



Hic nummus olim 15 assibus æquatus nunc 20 assibus commutatur, cùmque sit denariorum 7, & 12 granorum, seu gran. 180, iuxta me 15 esse debet assium.

Istius ergo nummi valor antiquus hypothesi nostræ responder, modò purum putum supponas argentum: illius enim puritas, seu

titulus eſt vndecim denariorum, & 2 granorum: cuius dimidium omitto: quemadmodum & teſtonem, cuius pondus ſolis 2 granis minus eſt, vt aliorum nummos argenteos exhibeam.

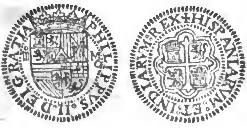
NVMMVS HISPANICVS VIII Regalivm.



Hic nummus habet ſemiſſem, quadrantem, partem octauam, & decimamſextam, eſtque 21 denariorum, & 8 granorum: nunc 58 aſſibus commutatur: iuxta nos verò, cùm ſit granorum 512, reſpondet exactè noſtro præcedenti nummo fabricæ nouæ, hoc eſt aſſibus 42, & octo denariis.

Cúmque ſemiſſis ex eadem lege noſtris aſſibus 21 & 4 denariis reſpondeat, tametſi nunc 29 aſſibus æquiualeat, proximè ſicli argenti valorem exæquat, quapropter illius figuram hîc velim apponi.

NVMMVS IV REGALIVM.



Huic nummo grana 12 deſunt quominus ſiclo Hebraico æquetur, hoc eſt valor illius aſſe minor eſt.

Quadrans igitur iſtius nummi, hoc eſt Regalis, quem Galli *Reale* vocant, quadranti ſicli proximè reſpondet.

DVCATVS FLORENTIÆ.



Florentiæ ducatum, qui videt, Sabaudicum, Venetum, & Parmensem, vt pote eiusdem ponderis & valoris habet: est autem pondo vnciæ & denarij, seu 610 granorum: Quapropter ex hypothesi nostra respondet assibus 50 & 10 denarijs; ex pretio vulgari libris 3 & 7 assibus: idémque de Ducatone Mediolanensi, quem Flandricus 8 granis superat, esto iudicium.

PATAGVS FLANDRICVS.

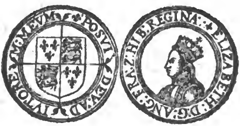


DALLVS IMPERIALIS.



Hic nummus quem Galli *Patagon* appellant, est 22 denariorum, & 54 assibus cõmutatur, idémque de Dallis Imperij dicendũ, cùm tamen 55 assibus nunc æquiualeant: licet enim nummi sint eiusdem ponderis, sunt maioris pretij, & valoris ob maiorẽ puritatem: cúmque puros nummos supponamus, erit hic vterque nummus 44 assium, atque adeo siclis duobus proximè respondebit.

CHELINVS ANGLICVS.



Hic nummus huic propositioni colophonem imponet; qui ſtatuitur in noſtra declaratione 4 denariorum & granorum 12, atque vndecim aſſibus cõmutatur; & ex hypotheſi, 9 aſſibus, eſt enim granorum 108; cùm tamen Chelinus, quem præ manibus habeo ſub præſenti rege Carolo fabricatum, granis 9 $\frac{1}{2}$ ſit grauior, eſt enim pondo granorum 117 $\frac{1}{2}$. Verùm audiui adeo non eſſe curæ monetarijs Anglicis ſingulos Chelinos eiuſdem eſſe ponderis, eiſque ſatis eſſe quòd certus numerus marcho contineatur, licet ex iis aliqui 9 aut 10 granis minus, aut magis ponderent: huius verò nummi argentum vndecim denariorum eſſe dicitur.

MONITVM I.

SVMMAS omnes Scripturæ ſacræ, ſiclorúmque pondera reducenda mihi propoſueram ad nummos noſtros, quibus omnes ad exterorum nummos manuducerentur, ſed vbi ſingulis id eſſe facillimum peruidi, qui præcedentia intellexerint, ad alia propero, quæ plurimis gratiora videantur, quippe ſpectant hydraulica, & pneumatica, quæ difficultatibus coniungunt vtilitatem.

Aduertendum eſt tamen eos qui ſummas Hebraicas ad noſtros nummos exigere voluerint, ad duplicem ſiclum, nempe tetradrachmum, & didrachmum attendere poſſe; huius enim valorem & pondus ſi calculis ſubducant, quælibet ſiclorum, & talentorum ſumma duplò minor erit: ſicli nempe argentei valor erit 11 aſſium & 2 denariorum: aurei verò librarum 6 & 14 aſſium: & argenteum talentum 1675 librarum, vt aureum 20100 aureorum, ſeu librarum 60300: quem valorem illi ſequentur, qui crediderint Salomonis cenſum annuum ſiclis didrachmis conſtitiſſe.

Exempli gratiâ reditus ille dicitur 1. Paral. c.9. v.13. fuiſſe 666 talentorum, quæ noſtrorum aureorum 13386600 ſummam conficiunt. Similiter oblatio principum Dauidis in templi ſtructuram c.29. v.7. fuit 5000 talentorum aureorum, & 10000 argenteorum: cumque aurea noſtris aureis 100500000, & argentea noſtris aureis 5583333 $\frac{1}{3}$

æquiualeant, ſummam reddunt aureorum 106083333 $\frac{1}{3}$. quæ ſummæ illis duplicandæ fuerint qui ſiclum vnicum tetradrachmum admittunt.

Neque enim LXX Interpretes, Ioſephus, Philo, & alij cum ſcriptura conciliari poſſe videntur, niſi vel didrachmus, de quo loquuntur, ſit idem cum eorumdem tetradrachmo, vt Alexandrina drachma dupla Atticæ ſtatim vſurpata, mox Attica fuerit; illa, quoties didrachmi ſit mentio, hæc verò, quoties tetradrachmi; quod neceſſe eſt ſi vnicus fuerit Hebræorum ſiclus, hoc eſt ſi communis à ſacro minimè diſtiterit. Quanquam abſonum eſt illos autores de diuerſis drachmis locutos eſſe, neque tamen ea de re lectorem monuiſſe?

Quid igitur dixerimus ad loca Septuaginta duorum interpretum quoties ſiclum per didrachmum reddiderunt? vt Geneſ. 23. 15. Exod. 21. 32. & Leuit 27. 3. &c. Si enim de drachmis Alexandrinis Atticarum duplis intelligunt, ſiclus erit ſemunciæ Romanæ par; teſtatur enim Varro l. 4. de lingua Latina, talentum Alexandrinum fuiſſe drachmarum Atticarum 12000, cùm tamen quodlibet talentum 6000 drachmas illius loci, cuius eſt, proprias continere cenſeatur.

Cùm autem tetradrachmo vtuntur, quis exiſtimet eos non ampliùs Alexandrinis ſuis Hebræis, ſed Atticis vti? de quibus tamen ſi non intelligunt, ſempérque retineant Alexandrinas, ſiclum illorum tetradrachmum æqualem eſſe integræ vnciæ Romanæ dicendum erit.

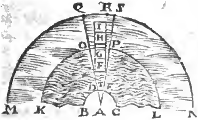
Verùm legatur Vilalpandus qui contendit aduerſus Grepſium vnicum fuiſſe ſiclum ſtateri æqualem, non autem duos, putà communem, ſeu prophanum, & ſacrum.

Porrò circa 3. prop. in qua de numero granorũ vnciâ Romana contentorum, id obſeruandum ex binis relationibus ad me Româ miſſis illum granorum numerum variare, vna ſiquidem vnciam ſtatuit 612 granorum in 17 laminulas diuiſorum, quarum vnaquæque ſit pondo 36 granorum Romanorum; alia verò 576 granorum duntaxat, vt vnciæ Romanæ pars vigeſima quarta, hoc eſt ſcrupulus, 24 grana Romana, quemadmodum denarius noſter grana noſtra 24, complectatur: quæ duo quâ ratione conciliari poſſint, in præfatione monebo, poſtquam illud à Romanis libripendentibus cognouero, vt Corollarium primum, & reliqua, iuxta rei veritatem intelligantur, & accommodentur.

MONITVM II.

Breuissimè quidquid ad mensuras, pondera, nummósque spectabat, tractatu præcedente complexus, paulo fusiùs de hydraulicis agam; quæ cùm sæpenumero pneumaticis egeant; hæc autem opus habeant condensatione, ac rarefactione, de his etiam nonnihil dicendũ erit, quod non adeo tritum & exploratum: verbi gratiâ quantum aquâ leuior sit aër, seu quot sint necessarij pedes aëris cubici, vt aquæ pedi cubico æquiponderent; num aër magis rarefieri quàm condensari possit; quantò res vnaquæque in vacuo, seu medio nihil ponderante, vel impediente, quàm in aëre sit grauior; quanta debeat esse aëris condensatio, vel rarefactio, vt vi datâ erumpat, & militares bombardas æmuletur, vel etiam superet.

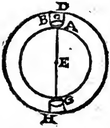
¶ Ostenditur etiam in quibus aquæ salientes sagittarum, & aliorum proiectorum iactus æmulentur; de quibus postea tractatum peculiarem instituemus, quo scire possint sagittarij ad quod spatium horizontale sagitta peruentura sit, iactu verticali cognito, dataque sagittarij super horizontem altitudine. Vt autem sequentis tractatus gustum faciam, sit M Q R S N K O P D aër, aqua verò K O P D C E D B, & terra C E D B, cuius centrum A: certum est in aëre corpora quædam, verbi causâ I & H natare posse, itavt in aquam inferiorem K O P mergi nequeant; quemadmodum corpora G, F sustineri possunt sub aqua O P, itavt nunquam ad fundum D E perueniant: quod vt fiat, tam I, H, quàm G, F corpora eiusdem ac aër & aqua debent esse grauitatis; si enim leuiora sint, extabunt.



Hæc autem figura dimidium aëris, aquæ, & terræ orbem refert; cúmque dimidius terræ circuitus B D C sit leucarum 3600, radiúsque D A 1145 leucarum, & paulo ampliùs, caue ne putes eam esse rationem aquæ ad terram, quæ hîc cernitur, quandoquidem vnicum facit globum cum aqua, quæ maior quàm sit depicta fuit, vt corpora T, F, G, & alia quæ hinc inde inter O K B & P E D possunt intelligi, faciliùs comprehendantur: quod etiam de reliquis figuris sequentibus dictum puta, si quando fortè rerum quas referunt proportiones minimè, vel non adeo fideliter & exactè repræsentent.

Quædam verò corpora natare poſſe in aëre nubes quotidie demonſtrant: quod fieri nequit, niſi moles aëris nubium moli magnitudine æqualis grauior fuerit.

Excipio corpora quæ motu grauitatem eludunt, cùm fieri poſſit vt in ipſo æthere rariſſimo grauiſſima corpora ſolo motu ſuſtineantur, vt in ipſo aëre quiſpiam experiri poteſt aquam ſuſtineri, cuius ne minima quidem gutta effunditur, quoties vas aliquod aquâ plenum obuertitur, vt ex hac figura conſtat; ſit enim funiculus, E A, manu in E puncto detentus, cui ſitula, lanx, aut vas aliud quodlibet alligetur, quandiu circumagetur ſitula per circumferentiam B A G, aqua A licet E reſpiciens, & circa terræ centrum inuerſa non magis effundetur, quàm dum eſt in H G, idque ob motum ſolum, cuius velocitatem poſtea definiemus.



Iam verò noſtras obſeruationes hydraulicas, & pneumaticas ſubijciamus, quas ſemper augere poſſint Aquarij, Aquileges, & quique Philoſophi, quos veritatis amor tenuerit; faxit Deus optimus vt qui laborarint in hydraulicorum Phænomenon rationibus inueniendis, copiosè hauriant cum ſummo gaudio de fontibus Saluatoris.

FINIS.

DE

HYDRAVLICA
PNEVMATICA;
ARSQVE NAVIGANDI.
HARMONIA THEORICA,
PRACTICA.
ET
MECHANICA PHÆNOMENA.

Autore M. MERSENNO M.

PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæâ.

M. DC. XLIV.

CVM PRIVILEGIO REGIS.



ILLVSTRISSIMO VIRO

DOMINO IOANNI

MARCHIONI

D'ESTAMPES-VALENÇAY

EQVITI TORQVATO,

IN SACRO PVBLICI

STATVS CAVSARVM PRIVATARVM

& rei atque directionis Ærariæ Consistorio

Regis Comiti perpetuo.

IVdicium, VIR ILLVSTRISSIME, quod de meis obseruationibus Hydraulico-pneumaticis tulisti, non indignis scilicet quæ lucem aspicerent, Tractatum hunc è manibus meis ab-

ſtulit ; quem propterea nomini tuo nuncupatum velim, cuius celebritatem propagauit in omnes Galliæ prouincias pleniſsimus Virtutum omnium chorus, quem in Atauorum longiſsima ſerie conſtitutum etiam cum Exterorum auxiſti admiratione.

Teſtes ſunt Batau, apud quos Regię Legationis munere tanta cum laude functus es, vt etiamnum tuæ ſapientię, & aliarum Virtutum memores te ſuſpiciant ac venerentur. Ne verò teſtimonium aliunde petam, omnes ferè noſtræ Galliæ ordines tuâ ſe præſentiâ cohoneſtatos, tuáque ſingulari prudentia fatentur ſe plurimum adiutos cùm in ſupremo Regni Senatu ſententiam diceres, cùm ageres libellorum ſupplicum Magiſtrum, cùm eſſes in Ampliore Regis Conſilio Pręſes, cùm

numeroſus Regis exercitus Rupellam expugnantis Te gauderet habere δικαιοδότην; ſtrenuiſsimo interea, fortiſsimóque fratre Regiæ Claſſis Duce, & ingentes Anglorum Naues prouocante: quem virtus bellica & animi eximia magnitudo poſt varia mari, terráque commiſſa prælia, tandem præfecit Exercitui Summi Pontificis; cuius Sanctitas triplici de cauſa, quòd aduerſus Mehammedicolas Chriſtiani nominis hoſtes infenſiſsimos Votum Nobiliſsimum proprio ſanguine toties purpurauerit; contra Galliæ noſtræ Catharos ad totius Regni defenſionem Claſsi Regiæ præfuerit; próque Eccleſia, & Apoſtolica Sede propriam vitam expoſuerit, Generoſiſsimum Equitem, fortiſsimúmque Chriſti Athletam nuper Cardinalitiâ purpurâ Lega-

tione Bononiensi adornatâ decorauit. Cùm denique ius nomine Regio diceres in florentissimis Galliæ prouinciis, & tam Cleri, quàm totius Britanniæ Comitijs Iudex à Rege delegatus sederes.

Non commemoro Te Iuridicum exercitus Italici constitutum, nec alia plura; in quibus tanta semper æquitate præluxisti, nullus vt sit qui Te non existimet dignissimum, quem Rex publicę Rei Summæ fidissimum adhibeat.

Nec vllus dubito quin nobilissimi fratres siue in Ecclesia & pro Ecclesia, siue pro patria militantes Te cum illis de virtutis palma contendere patiantur, cùm in ordine Iustitiæ constitutus Regni triplicem ordinem sufflamines tuâ singulari prudentia, omníque genere virtutum singulis præluceas.

Taceo magnos Viros quos Reipu-

blicæ dedit Veſtra domus nobiliſſima; vnicum illud maximum Eccleſiæ decus, Rhemenſem Antiſtitem addidero, qui ſacra Regia cœleſti oleo, quod in Vrbe ſua cuſtodit, peracturus, ἔμψυχον βιβλιοθήκην vnicus exhibet, licet mortuam habeat, quæ vix vlli cedat alteri, locupletiſſimam.

Alia denique non commemoro quæ nobilioribus curis agitatus ita contemnis, vt inter ſupremas dignitates, cœleſtis aulæ ciuis viuere, ardentibúſque diuini amoris ignibus micare videaris, quippe quem rerum diuinarum cogitationes, & deſideria perpetuis ardoribus inflamment. Quorſum igitur Hydraulica Phænomena referam, (quorum editionem tibi acceptam ferat quiſquis ex eorum lectione quidpiam hauſerit iucundi vel vtilis) niſi vt ex ſa-

lientium proportione, variiſque illarũ proprietatibus maiore diuini amoris flamma ſuccenſus abundantiùs haurias de ſalientibus, vel fontibus Saluatoris.

Quemadmodum enim Caſtellorum inferiores Calices plus aquæ rapiunt in altitudinum ſubduplicatâ ratione, ita Chriſtiani maiorem à Deo gratiam (aquæ analogam) conſequuntur, quò maiore modeſtiâ profundiùs ſe deprimunt. Hunc igitur Tractatum mole perexiguũ ſi Chriſtianis perſpicias oculis, Tibi non ingratum fore confido, quippe ſalientium omnia Phænomena fœliciter ad Dei gloriam transferre poſſis, méque noueris

TIBI ADDICTISSIMVM

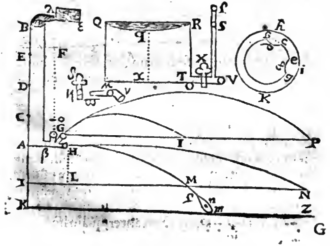
Ex noſtro S. Franciſci de Paulæ Conuentu Pariſienſi Nonis Martij anni 1644.

Fr. M. MERSENNVM
Minimum.

DE HYDRAVLICIS, ET PNEVMATICIS PHÆNOMENIS.

TERMINORVM EXPLICATIO.

CVM in progressu tractatus sequentis pluribus terminis egeamus ad ea quæ dicturi sumus explicanda, quorum vsus non est adeo frequens, illos describemus, ne sæpius eadem repetere cogamur: quapropter sit in hac figura cylindrus concauus B a aquâ plenus, quem vas aliquod superimpositum, vel fons λ, ita possit implere, vt dum aqua per orificium H è tubo exilit, semper tamẽ plenus sit vsque ad osculũ B, ob fontem λ perpetuò refundentem, atque restituentem quod ex orificio H egreditur. Hunc igitur tubum, qui cylindrus,



lientium proportione, variiſque illarũ proprietatibus maiore diuini amoris flamma ſuccenſus abundantiùs haurias de ſalientibus, vel fontibus Saluatoris.

Quemadmodum enim Caſtellorum inferiores Calices plus aquæ rapiunt in altitudinum ſubduplicatâ ratione, ita Chriſtiani maiorem à Deo gratiam (aquæ analogam) conſequuntur, quò maiore modeſtiâ profundiùs ſe deprimunt. Hunc igitur Tractatum mole perexiguũ ſi Chriſtianis perſpicias oculis, Tibi non ingratum fore confido, quippe ſalientium omnia Phænomena fœliciter ad Dei gloriam transferre poſſis, méque noueris

TIBI ADDICTISSIMVM

Ex noſtro S. Franciſci de Paula Conuentu Pariſienſi Nonis Martij anni 1644.

Fr. M. MERSENNVM
Minimum.

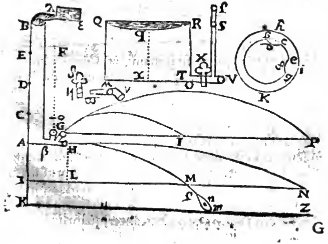
DE

HYDRAVLICIS,

ET PNEVMATICIS PHÆNOMENIS.

TERMINORVM EXPLICATIO.

CVM in progreſſu tractatus ſequentis pluribus terminis egeamus ad ea quæ dicturi ſumus explicanda, quorum vſus non eſt adeo frequens, illos deſcribemus, ne ſæpius eadem repetere cogamur: quapropter ſit in hac figura cylindrus concauus B a aquâ plenus, quem vas aliquod ſuperimpoſitum, vel fons λε, ita poſſit implere, vt dum aqua per orificium H è tubo exilit, ſemper tamẽ plenus ſit vſque ad oſculũ B, ob fontem λε perpetuò refundentem, atque reſtituentem quod ex orificio H egreditur. Hunc igitur tubum, qui cylindrus,

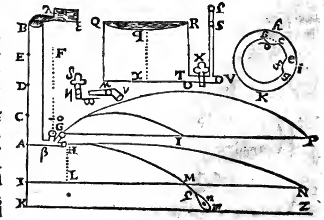


& fiſtula dici poteſt, *plenum* deinceps appellabimus.

Cuius pedi A β cùm inſeratur tubulus triceps, vel qui ſuâ circumuolutione triplicis tubuli vice fungitur, qui diſponetur horizonti parallelus, vt horizontali aquæ fuſioni ſeruiat, qualis eſt β H, vocabitur *horizontalis*; qui verget ſurſum à puncto G ad F, *verticalis*; qui denique ſuper horizontem β H P 45 gradibus erigetur, hoc eſt angulum rectum B A P, vel F G P bifariam diuidet, *medius*.

Sæpius etiam occurret illa clauicula, quam alij fontem, cannulam, *robinetum*, & aliis nominibus appellant, quâ laxantur, vel obturantur vaſa vinaria, & alia ne liquores effluant, quam deinceps vocabimus *epiſtomium*, quod ex duabus partibus componi ſolet, verticuli ς ν, in quo foramen ν tubi reſpiciens oſculum, dum aqua ſalit; quódque vertitur in alteram partem, non quidem oppoſitam per diametrum, ſed ſolo circuli quadrante, vt aqua retineatur.

Sit igitur pars iſta ς ν *vertibulum*, quo claudatur vel reſeratur tubus, quoties opus fuerit, & epiſtomij pars altera immobilis tubo indita & agglutinata ω μ ν, cuius foramẽ μ ſit eiuſdem eum foramine ν magnitudinis, vt illud recipiat, eiq; adaptetur ad



tubum recludendum. Sunt qui ω ν fœminam, vt ν ς maſculum, vt in helicibus dicitur, vel epiſtomium appellent, quod noluimus inſeri puncto β tubi, ne figura turbaretur.

Præterea cùm aqua verticaliter ſaliens à G ad F, iactus ſeu *jet* vulgò dicatur, quia tamen quæ proiiciuntur non ſunt proiicienti continua, qualis eſt aqua ſaliens, quæ dum exilit, non diſcedit ab aqua pellente, qua cum vnicum & continuum corpus efficit, vocabulum aliud vſurpandum fuit; cúmque ſaltum, virgulam, cylindrulum aqueum, ſurculum, ὀχλιστρώτιον, & alia vocabula non inepta verſarem animo, nec vllum ſatis placeret, Frontini & aliorum veterum ſalientem retinendam arbitratus, eâ dictione tam in aquis verticaliter, quàm horizonta-

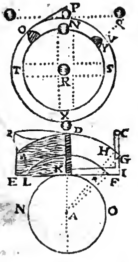
liter, aut alio modo exilientibus explicandis vtemur.

Sit igitur saliens verticalis G o F, media G o P, & horizontalis H I N. Cúmque tubus semper aquâ plenus ob fontem prædictum, qui salientem aquam restituit, tubus plenus dicendus sit, vocetur simpliciter *tubus*, cùm illius saliens minimè restituitur, sed omnino depletur.

Tubi siue pleni siue vacui, quorum aquæ communes fuerint, vel potiùs quorum vna erit aqua, *coniugati* dicantur, quales sunt tubi Q T, & V S. Alios terminos, qui postea variis in locis occurrent, quoties necessarium fuerit, similiter explicabimus, ne vel vmbra difficultatis vllum ab his tractatibus deterreat.

SVPPOSITIONES VEL POSTVLATA.

SVpponimus primò, aquam ita fluidam esse, eáque grauitate vt ad terræ centrum semper pro viribus accedat quamdiu patet ei liber aditus siue perpendicularis, siue obliquus, quod & reliquis grauibus conuenit; sit enim globus terræ T N S, sitque liberum iter à puncto N, vel T, ad terræ centrum R, aqua, vel lapis N ad vsque centrum R descendet.



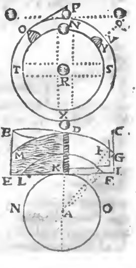
Secundò, fluiditas aquæ cogit illam in orbem, adeovt telluris globum T N S X inundans, & in puncto N effusa, non fit versus P aut V Q ascensura, sed terræ superficiem quaqua patet, æqualiter opertura, vt in hac figura cernitur, in qua quemadmodum globus Q super plano P Q positus continuò ad punctum P recurret, vt, quantum potest, terræ centro R vicinior fiat, ita recidet aqua, quæ cùm ad punctum P accesserit, si semper ab alia aqua ex puncto Q descendente vrgeatur, non manebit in puncto P vt cumulum faciat, sed ad punctum V & O effluet, donec illius partes vndequaque ad punctum R, seu centrum æqualiter accedant, & vnicum cum terra globum efficiant.

Hincque tertiò contingit tubos coniugatos B K & F C non pos-

se impleri aquâ, nisi longè punctum D superante, quandoquidem si solius K D altitudinis fuerit aquæ perpendiculum, in sphæram, vel circumferentiam E M D H conuertetur, & tubi E D partem D B M vacuam relinquet, quemadmodum tubi F C partem C G. Quòd si quis aquam pertinaciùs in partem tubi B M D infundat, egredietur, & effugiet versus D, si à parte B impediatur.

Ex alia circumferentia L F satis intelligitur quam figuram habitura sit aqua puncto D inferior, cùm enim quælibet aquæ pars ad A centrum contendat, A F, A G, & A H lineæ rectæ satis supérque demonstrant quas in partes abitura sit, & quomodo aqua per punctum, seu foramen G infusa, non sit ad punctum tubi C ascensura, sed versus D, quod ab A centro minus abest.

Quartò, sequitur aquas diluuij non potuisse montes Armeniæ, vel alios, quales sunt O & Y, superare, quin priùs vniuersam terræ superficiem operuerint, & in globum aqueum, O D V coaluerint, non enim potest aqua in vno terræ loco esse humilior, & altior in alio, verbi gratiâ non potest simul esse in puncto O, & in puncto P, in quo si vi detineretur, laxatis tandem habenis rediret ad o V superficiem.



Non est autem opus ad fluiditatis causam prouocare, siue pendeat ab infinitis particulis, in quas corpus humidum diuidatur, vt sola fluiditas illam diuisionem testetur, siue à quibusdam partibus magno quidem numero, sed non infinitis, quæ propter maximum læuorem, & maximam planorum obliquitatem facillimè labantur, séque inuicem consequantur, ad instar cylindrorum, vel globorum exquisitissimè politorum.

Quintò, supponendum cum Archimede lib. de his quæ vehuntur in aqua, eam esse τοῦ ὑγροῦ naturam, vt illius pars magis pressa expellatur à minus pressa, dum omnes humidi partes æqualiter iacent, & inter se continuantur: quæ quidem pressio fit secundum lineam perpendicularem; qualis est in præcedente figura, T R, vel M Q. Vnde fit vt tubus Q T, licet vsque ad labra Q R plenus, & tubi V *l* coniugatus, cui suam aquam per tubulum T V communi-

cat, non possit impellere aquã vsque ad *l*, sed tantùm vsque ad S eiusdem cum R Q perpendiculi: possit verò aqua *l* S, si tubus V *l* sit semper plenus vsque ad *l*, totam aquam tubo T Q contentam expellere, ob maiorem *l* S altitudinem perpendiculum augentem: quapropter aquæ pressio maior vel minor, à maiore vel minore super horizontem perpendiculari repetenda, quemadmodum maior triangulorum, & aliarum figurarum altitudo.

Sextò, licet conuexæ superficiei quiescentis aquæ sit idem ac terræ centrum, concaua tamen superficies diuersum centrum habere potest ob soli subiecti, & aquam sustinentis varias inæqualitates, quales sunt valles, seu fossæ *b d c* & *f g e* in eadem figura, pars enim aquæ *f* propiùs abest à centro, quàm punctum *b*, vel *c*: quamquam illæ fossæ vix vnam vel alteram leucam superent, quæ cùm terræ semidiametro comparantur, euanescunt. Cætera quæ necessariò explicanda fuerint, suo quæque loco referentur.

PRIMA PROPOSITIO.

Tubus altitudine quadrupedalis ad horizontem perpendicularis, cui pro basis diametro pedis vncia, aquâ plenus per lineare lumen in extremo pede situm, aquæ libram spatio tredecim secundorum effundit.

QVædam notanda veniunt vt hæc & sequentes propositiones ab vnoquóque intelligantur: & quidem primò nos semper de tubis loqui perpendiculariter super horizontem erectis, qualis tubus A B conspicietur si pagina hæc fiat horizonti perpendicularis. Secundò, *lumen* tubi nil esse aliud quàm osculum, orificium, seu foramen, H, aut G, per quod aqua effluit: & altitudinem tubi super horizontem semper à lumine H vsque ad superius os B sumendam; quod quidem lumen H solâ lineâ fundo altius debet intelligi. Tertiò, *secunda* nil aliud esse quàm minuti particulas sexagesimas, vti sæpenumero dictum est, quarum vnaquæque lento arteriæ, vel cordis pulsui proximè respondet. Quartò, nil referre quantus sit tubus, quo quis obseruauerit; satis tamen esse commodum 4. pedum; vt postea tubo pedali comparetur; nisi quis breuiori compendio malit pedis vnius tubum, quem cum tubo trium digitorum conferat: qui quidem tubi faciliores sunt in illis obseruationibus, quibus ex magnis altitudinibus variæ salientes explorantur, vt postea fusiùs explicabitur.

Quintò, quamlibet tubi latitudinem sufficere, cùm eadem aquæ quantitas eodem, vel æquali tempore fluat ex tubo pleno, quantumuis arcto, vel lato, neque plus aut minus aquæ tribuat ille tubus, cuius latitudo 4, aut mille pedum, quàm tubus, cuius latitudo vnius digiti, vel lineæ, quamdiu perpendiculum aquæ idem fuerit, adeovt totus oceanus per lineare lumen effluere, & sola 4 pedum altitudine, seu perpendiculo lumini superextans, vnicam aquæ libram spatio 13 secundorum effusurus sit: si tamen addas $\frac{1}{41}$ libræ partem, quâ solet aqua marina fontium, ac fluuiorum aquam superare.

Sextò, latiorem tubum id habere commodi, quòd longè diutiùs ex eo fluat aqua, pluresque propterea obseruationes faciliores reddat; exempli gratiâ, si duorum tuborum altitudines quadrupedales sint, quorum bases ita se habeant, vt vnius diameter sit pedalis, alterius verò digitalis; illius lineæ salientes diu in eodem fermè statu permanebunt, etiamsi paulatim depleatur; digitalis verò tantâ velocitate deplebitur, vix vt momento salientis longitudo vel altitudo maneat: sed de his fusiùs postea.

His igitur suppositis, non eget aliâ probatione nostra propositio, quàm ipsâ obseruatione, quoties enim tubum quadrupedalem aquâ plenum sumpseris, & lumini lineari H Parisiensem heminam supposueris, aqua effluens ex tubo A semper vsque ad B pleno præditum vasculum spatio 13 secundorum implebit, hoc est aquæ libram tribuet, quam nunc ab hemina contineri suppono.

Licet autem non fuerit opus basis diametrum significare, cùm sola tubi altitudo hîc consideranda sit, non est tamen inutilis, quòd alio vasculo, seu fonte superposito A. faciliùs impleatur; immo consuluerim tubum, cuius latitudo pedalis sit, vt aqua per lumen H effluens cōmodiùs restituatur, quandoquidem latitudo digiti vnius vix permittit vt aqua ex vase A. continuò in tubum B ingrediens, eius aquam per osculum H fluentem perfectè reparet: quæ vix ac ne vix quidem restitui posset, si tubi latitudo linearis esset. Itaque plures tubi in obseruando adhibendi, quòd hi sint vni experientiæ faciendæ, illi verò alteri commodiores.

Porrò cùm tubus quadrupedalis spatio 13 secundorum libram aquæ tribuat, spatio 20 secundorum proximè totam aquam tubo contentam, hoc est cylindrum aqueum 4 pedes altum, cuius basis digitus est, eiicit, qui ferè 25 vncias aquæ complectitur: quapropter si continuò fluat per diem integrum, dabit aquæ libras 6125, quæ decem Parisienses cados, vulgò *muids*, & præterea pintas $184\frac{1}{2}$ impleat.

Vnde colligitur altitudinem aquæ maiorem vel minorem esse debere 4 pedibus, cùm spatio 13 minutorum secundorum plus, aut minus aquæ tribuit, manente semper eodem, vel æquali lumine: quantò tamen debeat esse vel altior, vel humilior, vt plus aut minus, quàm aquæ libram, in ratione data tribuat nullum vidi, nequidem ex peritissimis & exercitatissimis aquariis, aut aquilegibus, qui sciret, imò negauit experitissimus aquarius id sciri posse: quamobrem sequentem propositionem omnibus aquariis gratissimam fore crediderim.

PROPOSITIO II.

Tuborum aquâ plenorum is plus aquæ tribuet eodem, vel æquali tempore, per idem, vel æquale lumen, qui fuerit altior; eritque inter aquæ fusæ quantitates ratio subduplicata altitudinum, quas tubi habuerint: hoc est, tuborum altitudines sunt in ratione duplicata quantitatum aquæ fluentis. Vbi de subduplicandis, duplicandisque rationibus agitur per media, & tertiæ proportionalis inuentionem.

Licet de ratione duplicata, subduplicatáque pluribus in locis egerim, vt l. 4. de dissonantiis à prop. 22. ad 27. & ab 11. prop. l. Gallici de vtilitate Harmoniæ, ab 11. prop. ad 18. & l. 2. de veritate scientiarum à 6. cap. & deinceps, quædam tamen in illorum gratiam hîc affero, quibus aquarum officium iniunctum est; quippe scire debent quidquid ad aquarum vsum attinet, & Frontino teste, commentario de aquæductibus, indecorum & intolerabile est illos delegatum officium ex adiutorum præceptis agere.

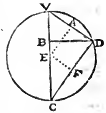
Est igitur ratio duplicata, simplex ratio bis sumpta, seu repetita; quemadmodum ratio triplicata, vel quadruplicata dicitur, quæ ter vel quater sumitur, vel additur. Exempli gratiâ ratio 2 ad 1, seu dupla bis sumpta, reperitur inter hos terminos, 4.2.1. quandoquidem ratio 4 ad 1 constat ex dupla 4 ad 2, & dupla 2 ad 1, adeovt duæ rationes duplæ rationem quadruplam efficiant. Similiter ratio 16 ad 1 est quadruplicata, vt constat ex sequenti numerorum serie 16.8.4.2.1. quibus si 32 præposueris, erit quintuplicata; triplicata verò si 16 dempseris. Ratio simplex sesquialtera 3 ad 2 duplicabitur, triplica-

bitúrque, si duæ, vel tres rationes sesquialteræ iungantur, vel inter extremos terminos collocentur, vti fit in his numeris 9. 6. 4. numerus enim senarius est medius proportionalis inter 9 & 4, cùm sit eadem ratio 6 ad 4 quæ 9 ad 6.

Si nouenario præponitur $13\frac{1}{2}$, erit nouenarius medius proportionalis inter $13\frac{1}{2}$ & 6, eritque ratio sesquialtera triplicata, vel, vt alij loquuntur, tripla $13\frac{1}{2}$ ad 6: quos numeros absque fractione obtinebis, si præcedentes duplicaueris, exurgent enim 27. 18. 12. 8.

Ex duplicata ratione debet intelligi subduplicata, quippe quæ alterius dimidia, vt constat ex ratione 2 ad 1, quæ dimidia est rationis 4 ad 1: quemadmodum 6 ad 4 est subduplicata rationis 9 ad 4, seu pars illius dimidia.

Sed vt Aquarij quamcumque tuborum altitudinem faciliùs tam in quacumque ratione subduplicata, quàm duplicata reperiant, siue numeris possit exprimi; vel non possit absque surdis. Esto circulus V D C, in quo tubi altitudo B V, qui dato tempore per osculum lineare tribuat aquæ libram, sitque tubus alter C B, cuius aquam eodem, vel æquali tempore per æquale lumen scire velis, media proportionalis B D quæsitum aquæ pondus ostēdet, nam fusa ex V B tubo aquæ libra, erit ad fusam ex tubo B C, vt V B ad B D: Est igitur media proportionalis B D cognitionis medium, quo scitur aquæ quantitas, vel pondus à tubis C B & B V effusæ. Cúmque vix aliud sit aquariis necessarium vt quam voluerint aquæ quantitatem cuipiam, attentâ solummodo tuborum altitudine, tribuant, vsum istius figuræ latiùs ostendamus.



Sæpenumero requiritur tertia, quemadmodum & media proportionalis, vti nouêre qui problemata soluunt; quæ cùm non sint minus necessariæ in tuborum altitudine reperienda, qui iussam aquæ quantitatem effundant, vtráque proportionalis ex hac sola figura intelligetur, & facilè reperietur.

Sint enim dati duo tubi, verbi gratiâ C B & B D, quibus tertius proportionalis sit inueniendus; ducto circulo à centro E per puncta C D necessariò transibit per V punctum, eritque B V tertius tubus quæsitus: vel dati sint duo tubi V D, & B D, circunferentia transiens per V D necessariò transibit per punctum C, eritque B C tertius tubus proportionalis.

Describitur autem circulus prædictus, ex inuento illius centro, quod reperitur ex perpendiculari F E ducta ex media parte lineæ

CD priùs

CD priùs à puncto C ad punctum D descriptæ, & hæc duo puncta coniungentis: idémque centrum inuenietur ex linea E A lineæ V D perpendiculari.

Quod autem de lineis istis dictum est, de quibusuis dictum velim; possunt enim eodem modo lineæ quæuis tubos referentes in circulo reperiri; cúmque sit hæc semicirculi proprietas vt quilibet triangulus in eo descriptus, qualis est C D V, sit rectangulus, & ad rectum angulum media proportionalis terminetur, hæc media proportionalis absque circulo, vel circuli beneficio reperietur. Sint enim illi duo tubi CB, B V iuncti in puncto B, à quo linea B D ducatur, donec occurrat angulo recto V D C, erit B D quæsita media. At verò cùm angulus ille datus non est, à puncto B ducatur perpendicularis B D vtcúmque producta, & ex inuento E centro, ducatur circulus per punctum C, vel V, circumferentia lineam D B perpendicularem in puncto D secabit, eritque D B media proportionalis.

His ad duplicatam, atque subduplicatam rationem intelligendam suppositis, esto in prima figura istius tractatus, tubus A C pedalis, & tubus A B quadrupedalis, vterque plenus, qui suam aquam eodem, vel æquali tempore per lineare lumen effundant; constat ex obseruatione, non solùm plus aquæ fundi à tubo A B, quàm à tubo C A, sed etiam duplò maiorem quantitatem, atque adeo rationem quantitatis aquæ ab A B tubo fusæ, ad quantitatem aquæ ab A C tubo fusæ subduplicatam esse rationis tubi B A, ad tubum C A: vel rationem tuborum esse duplicatam rationis quantitatum, seu ponderum ab illis fusarum. Idem omnino concludendum de qualibet alia ratione, atque proportione, sit enim tubus aliquis 9 pedum altitudinis, & alter pedalis, aqua saliens ex maiore ad aquam minoris erit vt 3 ad 1, cùm ratio tripla sit rationis noncuplæ subduplicata, & ita de reliquis, quæ per figuram præcedentem facilè reperientur; vel per diuisionem, & additionem rationum in numeris exhibitarum, vbi nulla surditas, seu irrationalitas occurrerit: enimuero tertiæ proportionalis inuentio non differt à duplicatione rationis, neque inuentio mediæ proportionalis à subduplicatione rationis: totiésque subdiuiditur ratio in rationes æquales, quot inter datas lineas, aut datos numeros aliæ lineæ, vel alij numeri proportionales collocantur.

Quod vt meliùs intelligatur, varijs exemplis hanc propositionem illustremus: sintque propterea quantitates seu pondera quæsiti humidi, vnius, & centum librarum, cúmque libra spatio tredecim secundorum fluat ex tubo quadrupedali, cuius lineare lumen, superest definienda tubi altitudo centum libras æquali tempore 13 secundo-

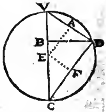
rum effusuri: quem tubum exhibet ratio duplicata 100 ad 1, seu tubi 4 pedum ad alium tubum 40000 pedes altum.

Sit rursus aqua mille librarum, dupliceturque ratio 1000 ad 1, & quia 1 refert tubum quadrupedalem, erit tubus mille libras spatio 13 secundorum effusurus, pedum 4000000, hoc est nostrarum leucarum, 15000 pedibus constantium, $266\frac{2}{3}$.

Sed cùm nullus ad tantam altitudinem peruenire queat, sufficiat tubus 40 libras eodem temporis spatio daturus, erit illius altitudo 6400 pedum, quam vix extra montes editissimos inuenias: quapropter duodecim solùm aquæ libræ quærantur, duplicata ratio 12 ad 1 erit 144 ad 1, qui numeri per 4 multiplicati dabunt pedes 576 pro tubi necessaria longitudine, siue altitudine.

Si denique tubum requiras tres aquæ libras fusurum, duplicata ratio 3 ad 1 dabit quidem 9, sed cùm vnitas referat tubum quadrupedalem, 4 in 9 ductus tribuit 36 pedes altitudinis tubi 3 aquæ libras spatio 13 secundorum effusuri. Quæ omnia meliùs etiam intelligentur, ex problematibus in Aquariorum gratiam postea subiungendis.

COROLLARIVM.



EX hac figura intelligitur rectam lineam vtcúmque sectam hanc habere proprietatem vt quadrata mediarum inter totum & partes æqualia sint quadrato totius; sint enim tota V C, partes V B, B C, est enim V D media proportionalis inter C V, B V, & D C media prop. inter C V, C B: suntque quadrata linearum V D, D C simul sumpta quadrato C V æqualia. Vnde constat in hac figura tres esse medias proportionales, nempe duas prædictas & B D inter C B & B V, de qua in prop. absque adeo sex tertias proportionales, quælibet enim media duas tertias infert maiorem vnam, alteram minorem.

PROPOSITIO III.

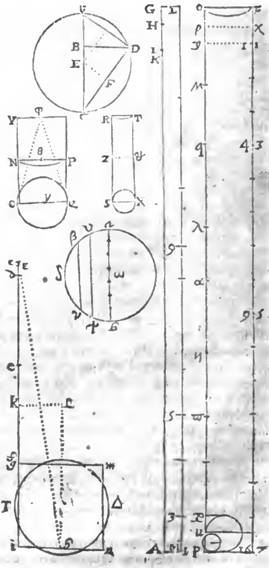
Rationem explicare duplicationis tuborum, & subduplicationis temporum; hoc est, cur tuborum altitudines sint in duplicata ratione temporum, seu ponderum, aut quantitatum aquæ salientis ex tubis prædictis.

NOn vni mirabile visum quòd non sit eadem ratio quantitatis aquæ fluentis ex tubo pedali ad aquæ quantitatem ex quadrupedali tubo salientis, quæ 1 ad 4, cùm aqua quadrupedalis quadruplò magis quàm pedalis premere videatur fundum, & aquam ex lumine salientem; vt olim in harmonicis lib. 2. Latinè edito, propositione octauâ, & Gallico 3. prop. 15. mirabamur neruum 2 viribus tensum non ad diapason ascendere, sed opus esse 4 viribus tendentibus, vt duplò velociùs quàm antea moueatur, quemadmodum hîc necesse est tubum altitudine quadruplum esse, vt ex eo saliat aqua duplò, quàm ex pedali, velociùs. Verùm mirari desines, vbi noueris aquam eo solùm modo premere, vel eâ duntaxat velocitate tubum egredi, quâ moueretur si ex eadem tubi altitudine cecidisset; adeout sit eadem istius phænomeni ratio, quæ descensus grauium.

Sit enim tubus quadrupedalis *orp* 7, in figura paginæ sequentis, in 4 partes æquales *oq*, *qα*, *απ*, & *πp* diuisus in latere sinistro, quemadmodum in sinistro diuiditur in 16 partes æquales, vt descensus aquæ à puncto *r* ad punctum 7 velocitas intelligatur; quippe quæ premit in puncto *p*, per quod exire debet, ac si reuera descendisset ex puncto *o*.

Illius igitur descensus à puncto *r* ad punctum 7 contigerit spatio 4 temporum æqualium, quorum primo spatium vnicum *rt* confecerit; Secundo tempore percurret tria spatia sequentia ab 1 ad 3; & ideo quatuor spatia duplo tempore conficiet, primum enim quadratum, 4, gignitur ex additione duorum primorum numerorum imparium 1 & 3. Tertio tempore 5 spatia percurret à puncto 3 ad punctum 5; quapropter tribus temporibus nouies tantumdem descendet, quantum primo tempore. Quarto denique tempore 7 spatia conficiet à puncto 5 ad punctum 7, vnde 4 temporibus 16 spatia percurret; quamobrem appositi sunt numeri quadrati 1, 8, 9 & 16 è regio-

ne numerorum imparium 1, 3, 5, 7, vt vnico quispiam intuitu nouerit quantum aqua vel quouis tempore singillatim assumpto, vel quibusuis temporibus vnà sumptis descenderit.



Quod postea necessarium erit ad intelligendum velocitatis gradum, quo variis ex tubi dati luminib⁹ aqua salire debeat. Præterea repetendum est ex dictis de grauium descẽsu, aquã in quolibet sui descensus, vel tubi puncto vim illam acquisiuisse, quâ, si liber illi fiat exitus, sine vllâ deinceps velocitatis additione; spatium totius præcedentis duplum confectura sit.

Hoc posito, sit rursus tubus *o r p 7*, diuisus vt antea dictum est; & aqua ex puncto 3 seu 4, exiliẽs per aliquod lumen in illo puncto intellectum, factura sit spatium spatij *r* 3 duplum, verbi gratiâ bipedale, quale potest ab *o* puncto ad *a* punctum intel-

ligi, si tubus *p o* quadrupedalis supponatur; idque spatio duorum temporum (si nempe velocitas priùs acquisita minimè crescat. Descendet igitur à puncto *q* è regione puncti 4 posito, ad *α* punctum vno tempore & alio descendet ab *α* puncto ad *ϖ*.

Similiter, cùm à puncto *r* vel *o* vsque ad 7, vel *p* descenderit, auctis perpetuò velocitatis gradibus iuxta numerorum imparium seriem, seu in ratione temporum duplicatâ, si postea per lumen *p* salierit, nullo deinceps addito celeritatis gradu, sequentibus 4 temporibus spatium spatij *o p* duplum, hoc est octupedale, id est, vnoquoque tempore spatium bipedale percurret. Atqui tantumdem aquæ tubus *o p* effundit, quantum tubus spatio prædicto æqualis, hoc est octupedalis, continet; adeovt nunquam ex eodem, vel æquali lumine plus aquæ saliat, nisi velociùs moueatur; sitque tantò maior illius quantitas, quantò velociùs eodem, vel æquali tempore salierit.

Quod autem de ratione dupla, vel quadrupla dictum est, cuilibet alteri rationi, putà triplæ, quintuplæ, centuplæ, & superparticularibus, sesquialteræ, sesquitertiæ, vel etiam superpartientibus vt superbipartienti tertias, facilè potest accommodari, cùm terminorum cuiuslibet rationis quadrata duplicent illorum rationes, & eorumdem radices illas subduplicent.

Exempla tamen afferamus in Aquariorum gratiam; sitque propterea tubi, vel alterius vasis erogatorij aquâ pleni altitudo nouem pedum, ex cuius lumine spatio minuti saliat aquæ libra; velit autem qui præest aquis, altitudinem eoúsque producere, vt eiusdem, vel æqualis minuti spatio per æquale lumen sexdecim aquæ libræ saliant, duplicata ratio 16 ad 1 erit 256 ad 1; cúmque 9 referat vnitatem, 256 in 9 ductus 2304 tubi, aut alterius vasis quæsiti altitudinem ostendet.

Ex altitudine maiori pergamus ad minorem, cúmque pedalis altitudo tubi spatio 13 secundorum aquæ vncias 8 tribuat, si quæratur altitudo 25 vncias æquali tempore, & per æquale lumen tribuens, quadrata prædictarum vnciarum rationem ostendent tubi quæsiti ad tubum præcedentem, id est, tubus quæsitus erit ad datum tubum vt quadratum 25 ad quadratum 8, seu 625 ad 64, cùm autem tubus datus pedalis fuerit, hac ratione regula proportionis instituetur si 64 quadratum 8, referensque 8 vncias aquæ, dat vnum, videlicet pedem altitudinis, quot pedes dabit 625? qui per 64 diuisus ostendit quæsitam altitudinem pedum $9\frac{49}{64}$, necessariam vt vnciæ 25 saliant. Frustra sim in pluribus exemplis afferendis; cùm tertia propor-

tionalis (in numeris sumenda, si rationales futuri sint, vel in lineis, si fuerint surdi) quamcúmque rationem duplicet, quam media proportionalis subduplicat.

COROLLARIVM PRIMVM.

EX dictis infertur quæ sit fontis cuiuscúmque per tubos vndequáque clausos fluentis, vel ipsius scaturiginis eodem modo conclusæ altitudo, quantumuis tubi obliquentur: statim enim atque lumen notæ magnitudinis infimo tubo, à quo quæritur altitudo, fuerit applicatum, & aquæ quantitas dato tempore saliens cognita fuerit, fontis, aut scaturiginis fluentis innotescet altitudo.

Exempli causâ, per lineare lumen spatio 13 secundorum duæ libræ saliant, certum erit altitudinem scaturiginis esse pedum 16, cùm ex obseruatione, prædicto temporis spatio libra saliat ex tubo quadrupedali. Si verò lumen 8 duntaxat vncias, hoc est aquæ selibram tribuat, altitudo scaturiginis pedem minimè superabit, vt ex ratione subduplicata 2 istorum aquæ ponderum ostenditur.

COROLLARIVM II.

VNde cognoscitur quantum aquæ tribuat lumen quodlibet, putà lineare, cui nihil aquæ superextat, vt contingit cùm aqua limbum superiorem luminis radit; cùm enim altitudo pedalis selibram aquæ spatio 13 secundorum tribuat, trium digitorum altitudo vncias $4\frac{1}{3}$ linearum $2\frac{1}{?}$ altitudo vnciam; lineæ denique $\frac{?}{?}$, hoc est dimidiæ lineæ altitudo vnciæ quadrantem effundet. Quæ quidem dimidiæ lineæ altitudo tam exigua est, vt aqua solummodo limbum orificij superiorem radere videatur, vt non sit opus ad minutiores lineæ particulas descendere, quæ vix sensibus patent. Porrò dicturi sumus postea quantum limbus superior ab aqua superari debeat, iuxta præscriptum Aquariorum, vt quis aquæ semper fluentis certam mensuram, seu quantitatem, putà lineam habeat.

COROLLARIVM III.

IN sinistro latere tubi G A dimidio pedi regio æquali exactè notatur dimidium pedis Rhijlandici H A, quod viro clarissimo Hugenio debes; dimidium etiam pedis Romani iuxta Velserum habes A I & ex Capitolio A K, sed de pedis eiusdem varia longitudine alio tractatu dictum est.

PROPOSITIO IV.

Eò maior humidi quantitas ex tubo fluit, quò maius est illius lumen: éstque eadem humidi ad humidum ratio, qua luminis ad lumen, si tubi fuerint eiusdem altitudinis.

ESto in figura præcedente paginæ 52. tubi *o p* lumen *p u*, cuius lumen *x p* quadruplum; si vtrique lumini tubus æqualis superextet, ratio humidi fluentis ex *u p* erit ad humidum ex *p x* vt circulus *p u* ad circulum *p x*; quod cùm experientiâ constet, etiam ratione confirmatur, quandoquidem tot humidi partes, seu puncta super vnoquóque circulorum, seu luminũ puncto grauitant, quot in illorũ areis puncta concipi possunt: hinc fit vt totidem guttæ, radij aut lineę fluant æquâ velocitate, quemadmodum grauia minora, maioráque versus terræ centrum æquè velociter descendunt, demptis exterioribus impedimentis; cùm igitur sint in circulo, cuius diameter *x p*, quàm in circulo *p u*, plura quadruplò, necesse est aquæ fluentis ex *p x* quantitatem esse quadruplam aquæ salientis ex *p u*. Nunc enim supponimus æquale tempus effluxuum, quemadmodum æqualem tubi altitudinem, alioqui ratio minuitur, vt contingit in tubo *r p*; fluens enim ex *p x* aqua non est quadrupla fluentis ex *p u*, quòd altitudo *u o* circulo *u p* superextans, maior sit altitudine *x o*, quæ circulo *p x* superextat. Quapropter minuitur aquæ quantitas fluens ex maiori lumine *p x*, in ratione subduplicata *o x* ad *o r*, si compararetur aquæ fluenti ex *u p*: vel in ratione subduplicata *o p* ad *o x*, vel *p y* ad *o p*, si supponatur luminis *p x* limbus inferior tangere lineam *p* 7.

Non est autem prætereundum quod notat Castellanus tract. de aqua currente, appendice 7. nempe maius lumen, siue rotundum, siue quadratum, plus aquæ tribuere, quàm iuxta magnitudinis suæ cum minori lumine rationem: quod exemplo clarius euadet. Sit alicuius tubi, vel aluei lumen quadratum 4 digitorum, & aliud vnius digiti, si sola ratio magnitudinum habeatur, erit quantitas aquæ fluens ex lumine quadruplo quantitatis ex subquadruplo fluentis quadrupla. Sed cùm ille consideret impedimenta parietum, vel circumferentiæ interioris cuiuslibet luminis, & quadratum quadruplum non habeat impedimentum quadruplum, sed tantummodo duplum, (quandoquidem circuitus, seu latera quadratorum sunt in ratione subduplicata

ipſorum quadratorum) exiſtimat aquæ minus ex minori lumine fluere, hoc eſt, aquam è lumine ſubquadruplo fluentem ſubquadruplâ minorem eſſe.

Quòd cùm minimè fuerim expertus, nec ipſe dicat ſe expertum fuiſſe αὐτόψει, quamquam ex quibuſdam experimentis contrarium poſſe concludi videatur.

At verò poſtea inquirendum erit num altitudo tubi ſumenda ſit à luminis centro, vel limbo inferiore. Si fuerit igitur lumen alterius duplum, triplum, centuplum, &c. duplam, triplam, aut centuplam aquæ quantitatem tribuet; ſi tuborum ſemper plenorum eadem, vel æqualis altitudo fuerit.

Porrò luminis capacitas, & illius cum altero lumine comparatio ſumitur iuxta illorum areas ſeu ſuperficies, non iuxta diametros, cum quibus ſunt in ratione duplicata, vt poſtea fuſiùs explicabitur. Sequentem verò propoſitionem, quæ poterat in corollarium reijci, ad maiorem illuſtrationem accipe.

PROPOSITIO V.

Tantò ſunt maiora temporis ſpatia, quibus pleni tubi æquè alti exhauriuntur, per æquale lumen, quantò baſes illorum maiores fuerint: hoc eſt, eadem eſt temporum, ac baſium ratio.

TVbi præcedentis baſeos *o p*, in eadem figura paginæ 52. diameter *r o* ſit tripla diametri AM baſis tubi LA; erit igitur baſis *r o*, ſeu *p 7* noncupla baſis MA, vel GL. Cúmque cylindri (quales ſunt tubi noſtri) æquè alti ſint inter ſe vt illorum baſes, conſtat aquam, quâ tubus *r p* impletur eſſe noncuplam aquæ tubum LA implentis. Erit igitur tempus, quo tubus *r p* exhauritur, noncuplum temporis, quo GM vacuatur: quandoquidem cylindrus aqueus *r p* conſtat 9 cylindrulis cylindro GM æqualibus, qui ſimul non magis premunt lumen ſuum, quàm vnicus cylindrus GM, cùm aqua ſolummodo premat ob altitudinem quæ in vtroque tubo æqualis eſt. Licet verò de vacuatione, ſeu exhauſtione locutus fuerim, idem ſequitur dum nouâ ſemper aquâ replentur, & pleni manent, quamdiu præcedens aqua, qua prius implebantur tota fluit, eadem enim eſt ratio baſium & temporum ſiue nulla reſtituatur aqua, & penitus cylindri vacuentur, ſiue ſemper nouâ repleantur.

PROPO

PROPOSITIO VI.

Datâ tubi altitudine, dare latitudinem, ſeu baſim tubi ſemper pleni, qui datum tempus impendat in aquâ ſibi æquali tribuenda.

ESto tubus quadrupedalis, vt antea, ſed eius latitudinis vt diem integrum impendat in aqua ſibi æquali tribuendâ, (ſit autem æqualis aqua cylindro quam cylindrus continet) conſtat, ex obſeruatione, tubum quadrupedalem ſemper plenum, baſim habentem, cuius diameter digitalis, aquam ſibi æqualem tribuere ſpatio 20 ſecundorum proximè. Velit ergo quis tubum altitudine quadrupedalem, verbi gratiâ qui tribuat aquam ſibi æqualem vnius diei ſpatio: cuius baſis habebitur ſi vt 4520 ad 1, ita ſit baſis quæſita tubi ad digitum; nam 20 ſecunda 4520 in die naturali continentur: tubus ergo 4 pedes altus, ſemper plenus, cuius baſis digitorum 4520, aquam ſibi æqualem ſpatio 24 horarum tribuit. At verò generaliùs rem totam ſequenti prop. complectamur.

PROPOSITIO VII.

Datâ humidi quantitate, quod dato tempore ſaliat, dare tubum, eiúſque lumen ex quo fluat quæſitum humidum.

PRoblema iſtud multos caſus habet; quippe ſolui poteſt per tubos diuerſæ, vel eiuſdem magnitudinis, cùm tubi tam latitudine quàm altitudine diſtincti æqualem humidi quantitatem æquali tempore propter diuerſa lumina tribuere poſſint.

Sit, exempli gratiâ, datum humidum centum librarum, ſitque tempus vnius minuti. Cùm notum ſit ex dictis tubum altitudine quadrupedalem ſpatio 13 ſecundorum libram aquæ tribuere, ſi fiat vt vna libra ad 13 ſecunda, ita centum libræ ad aliud, habebuntur 780 ſecunda, ſeu minuta prima 13, quorum ſpatio centum aquæ libræ flueret̃ ex tubo 4 pedes alto & ſemper pleno, cuius lineare lumen. Sed cùm tempus propoſitum ſit vnius duntaxat minuti, vel lumen tredecuplo maius (ſi ſeruetur eadem altitudo tubi) vel tubus 169 altior eſſe de-

bet, si lumen æquale vel idem fuerit. Vel denique lumen partim augendum partim altitudo producenda, quod fieri potest modis infinitis, iuxta diuersas rationum compositiones. Vnica igitur erit solutio, si tantumdem augeri possit lumen vt manente eadem altitudine quæstioni satisfiat.

Alia problemata, quæ solui possunt ex dictis, libens omitto, vt deinceps salientem ex tubis, qui paulatim deplentur, absque humido in salientis locum succedente consideremus.

PROPOSITIO VIII.

Tempora quibus pedetentim tubi æquealti, sed diuersæ latitudinis deplentur, atque penitus vacuantur, sunt inter se vt illorum bases, cùm per æquale lumen effluit humidum.

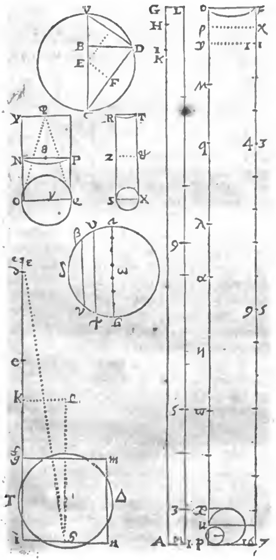
COnstat enim ex obseruatione tubum quadrupedalem, cuius basis digitalis, vno minuto totum per lineare lumen exhauriri; tubum verò quadrupedalem, cuius basis pedalis, spatio 144 minutorum, seu duabus horis, & 24 minutis: seruatur ergo inter tempora ratio basium. Quod etiam contingit tubis suam aquam effundentibus, quamdiu pleni sunt, & aqua fluens continuò reparatur, & lumen æquale est; quod si fiat inæquale, res aliter succedet, vt postea dicetur.

PROPOSITIO IX.

Tempora quibus deplentur tubi æquè lati, sed altitudine differentes sunt in altitudinum ratione subduplicata; hoc est tuborum altitudines sunt in ratione duplicata temporum, quibus deplentur.

ITaque tubi siue semper pleni, dum aqua fluit, siue non pleni, iuxta eandem rationem aquam tribuunt, constat enim ex obseruatione tubum pedalem 30 secundis, quadrupedalem verò latitudinis eiusdem, 60 secundis, seu minuto, per lumen lineare totum exhauriri: adeovt datâ tubi latitudine, & altitudine tempus exhaustionis facilè reperiatur: quod obseruationibus, & exemplis illustrandum.

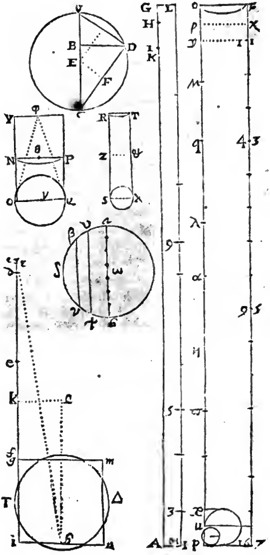
Sit igitur datus tubus quadrupedalis $p\ r$ digitali latitudine, & quo tẽpore pedalis tubi $p\ \varpi$ fiat exhaustio, iam cognosci supponatur; tempus, quo tubus $r\ p$ quadruplus tubi $p\ \varpi$ exhaurietur, erit ad tempus, quo tubus $p\ \varpi$ vacuatur, in ratione subduplicata $p\ r$ ad $p\ \varpi$, nempe vt 2 ad 1. Cùm igitur dimidio minuto varietur tubus $p\ \varpi$, integro minuto tubus $p\ o$ deplebitur.



Sit exemplum secundum, in eiusdẽ tubi $p\ o$ latere sumptum, in quo tubus $p\ \alpha$ bipedalis, qui vacuabitur in tempore, cuius ratio erit ad alterius tẽpus, in ratione subduplicata $\alpha\ p$ ad $\varpi\ p$. Sumatur ergo media proportionalis p *, quæ tempus exhaustionis tubi bipedalis ostẽdit, nec enim tempus istud numeris exprimi potest, cùm sit radix binarij.

Sit præterea tubus tripedalis $p\ q$, qui vacuabitur tempore per mediam propor-

tionalem $p\ \lambda$ designato. Quòd si detur tempus in lineis, quo tubus aliquis datus exhauriatur, inuenietur etiam in lineis quo tempore tubus altior datus exhauriatur. Exempli gratiâ, sit $\lambda\ p$ tempus, quo tubus tripedalis $p\ q$ vacuatur, tẽpus quo vacuabitur quadrupedalis erit $p\ \mu$, vtpotè media proportionalis inter pq & $p\ o$. Itaque latus tubi $p\ o$ medias proportionales exhibet $p\ q$ inter $\alpha\ p$ & $p\ \varpi$, hoc est inter 2 & 1. Deinde $\lambda\ p$ inter 3 & 1; & $\mu\ p$ inter 4 & 3. Quibus addi potest $\alpha\ p$ inter 4 & 1, sed quæ 2 exprimitur, cùm aliç sint irrationales.



Altera pars propositionis est prioris cõuersa, si enim tempora dẽtur quibus incogniti tubi vacuantur, hoc est si prædictæ mediæ proportionales notæ sint, tertiæ proportionales tuborũ altitudines ostẽdent, si tamen priùs aliqua supponatur obseruatio, qualis est hîc tubi

pedalis, qui minuti dimidio vacuatur. Quo posito, datóque tempore $p\ q$, dabit tertia proportionalis $p\ x$, tubi tempore $p\ x$ vacuandi altitudinem: eodémque modo $p\ \lambda$ datum tempus ostendet tubum $p\ q$, & ita de reliquis.

Porrò si tempus numeris exprimitur, regula proportionis aurea tubi altitudinem numeris exhibebit. Exempli gratiâ, sit tempus 4 minutorum, quo tubus exhauriri debeat; cúmque quadrupedalis minuto exhauriatur, fiat vt 1 ad 4, ita 4 ad aliud, tubus quæsitus 16 pedes altus erit. Sunt autem hìc semper eadem tuborum latitudo, & æqualia lumina supponenda, de quorum diuersitate postea dicendum erit. Varias postea obseruationes afferremus quæ difficultatem experiendi aperiant.

COROLLARIVM PRIMVM.

De hydrologijs Ægyptiacis, siue horologijs aqueis.

ÆGyptios horologiis ex aqua factis vsos esse Macrobius l.1. in somnium Scip. cap. 21. testatur, vt Zodiacum in duodecim partes diuiderent, quorum errorem nec ille animaduertit, nec Bettinus prop. 3. Apiarij 8. satis emendauit, quod nesciret quantò maior aquæ quantitas ex vase horario fluxus initio, quàm postea, hoc est horâ primâ, quàm secundâ, & sequentibus exeat: quod propterea docebimus, & ex hac prop. concludemus. Sit enim, exempli gratiâ, dies, vel etiam diei quæuis particula in 4 partes æquales hydrologij beneficio diuidenda; sitque vas propositum cylindrus $o\ p$ aquâ plenus, cuius effluentem aquam in aliis 4 vasis exceptam si ponderibus, vel mensuris examines, aqua, quæ primâ diei parte fluxerit, 7 ponderum, vel mensurarum erit: (quæ pondera si libræ fuerint) aqua diei parte secundâ fluens, 5 librarum: aqua partis tertiæ, trium; quartæ denique partis aqua vnius libræ futura est, vt ex cylindro præcedente clarum: primo siquidem tempore aqua cylindri parte $p\ 5$ comprehensa fluet; secundo, pars aquæ $5\ q$; tertio aqua $q\ 8$, quarto denique aqua $o\ 1$.

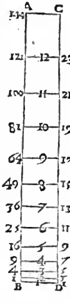
Cúmque tam ex dictis quàm ex dicendis sciatur vera quantitas aquę per datum osculum dati vasis, dato tempore fluens, vas facilè parabitur quod diem in 12 partes æquales aquæ fluxu continuo, vel etiam interrupto diuidat.

Sumatur ergo dolium aliquod tantæ magnitudinis vt illius fluxus diem integrum perduret, cuius altitudinem si diuiseris in partes 144

æquales, supponamúsque, dicis ergo, totidem aquæ pedes cubicos ab eo contineri, primâ diei parte in 12 partes æquales diuisi, 23 pedes aquæ cubici; secundâ parte, 21; tertiâ, 19; & ita reliquis diei partibus, iuxta numeros impares versus vnitatem redeuntes, effluent, donec pes vnicus, qui pro vltima parte supersit, tandem effluat, & dolium euacuet.

Si quis diem in 24 horas æquales diuidere malit, primâ horâ pedes cubici è dolio 576 pedes aquæ cubicos continente, 47 effluent, secunda horâ 45, & ita de reliquis, iuxta numeros impares versus vnitatem remeantes, donec vltimâ hora pes vnicus residuus effluat.

Attamen fieri potest vt temporibus æqualibus aquæ partes æquales effluant, si nempe tubulus, vel siphunculus, per quem aqua fluxerit, aquæ ex dolio, vel altero vasculo fluenti hac ratione accommodetur, vt crus aquam effundens cum aqua descendat, & semper digito, vel alia quauis mensura sit illius superficie inferior.



Placet autem hîc ipsis oculis diuisionem subiicere, quæ vasis aquam spatio 12 horarum effundentis altitudinem referat, quam duplicare, triplicare & possis, iuxta varias, quod elegeris, dolij, vel alterius vasis altitudines. Sit igitur A D cylindrus, seu tubus, qui 12 horis totam aquam, qua à D ad A impletur, eiiciat, hora prima descendet à C ad 23, hora secunda à 23 ad 21, & ita consequenter, iuxta numeros impares in cylindri parte dextra C D descriptos, quibus ad læuam respondent numeri quadrati, quorum impares dextri sunt differentiæ, omnes enim quadrati fiunt ex continua imparium additione; è quorum regione si iuxta seriem naturalem numeri collocentur 1, 2, 3, &c. qui similiter numerum horarum significare poterunt, in se ducti, seu quadrati summam omnium imparium præcedentium tribuent, verbi gratia è regione dextra numerus 4 in se ductus dat 16 quartum ordine quadratum, & ita de reliquis vsque ad 12, qui duodecimum, seu vltimum quadratum 144 producit.

Hinc facilè quispiam concludet qua ratione diuidenda vasis altitudo in 24 partes, quæ 24 diei horas exactè demonstret: quamquam in praxi duabus vltimis diuisionibus 3, & 1 nolim vtaris, quòd aqua non ita benè fluens suis guttulis decipere possit: quapropter addi possent 13 & 14 diuisiones, quæ numerum duodenarium, demptis illis duabus, efficerent.

COROLLARIVM II.

De glandibus explosis.

POrrò si pars figuræ superior A C in inferiorem B D conuertatur, ostendet spatia quæ glandes explosæ ascendendo, atque descendendo conficiunt, cùm enim glans à C ad D emittitur, si 12 temporibus duret ascensus primo tempore percurrit 23 partes à C ad 21, deinde partes reliquas iuxta numeros impares ad vnitatem festinantes: descendens autem primo tempore spatium D 1 percurrit, secundo spatium 3, & ita de reliquis iuxta numeros impares ab vnitate recedentes: qua de re fusiùs alio loco, vbi dicemus num sit maior ascendẽtis glandis, quam descendentis percussio, cùm tempus ascensus æquale est descensus tempori, vti contingit quando glandis ascensus centum hexapedas minimè superat.

PROPOSITIO X.

Varias obseruationes quibus innotescat quo tempore pars tubi qualibet vacuetur, afferre, & ostendere velocitatem semper decrescentem vsque ad quietem, in ratione quâ tempus, in quo fit motus, continuò cressit, semissem esse velocitatis maximæ quæ erat in principio.

IN obseruationibus nostris vel tubus, cuius 3 pedum & 11 digitorum altitudo, latitudo digitorum $2\frac{1}{2}$, æqualem in diuersis temporibus aquæ quantitatem tribuit, vel inæqualem aquæ quantitatem in temporibus æqualibus. Sit primò quantitas aquæ, vnius libræ & 4 vnciarum cum drachma, qualis fuit in experientiis, & dum tubus vacuatur, prædicta quantitas aquæ primis 77 secundis effluat, secundum tempus, quo par aquæ quantitas salit, est 86 secundorum, & alia tempora sequentis tabulæ columnam sequuntur.

Verbi gratia tempus vltimum 206 ſecundorum oſtendit aquæ libram, 4 vncias & drachmam, quæ prima vice 77 ſecundorum tempore fluebat, octaua vice fluere tempore 206 ſecundorum. Nona vice ſolæ 14 vnciæ ſuperfuerunt, quarum tempus fuit 176 ſecundorum: quælibet autem aquæ quantitas digitos $5\frac{1}{2}$ tubi proximè deplet, adeout tubus 10 aquæ libras, & vncias $15\frac{1}{4}$ complectatur.

Tempora ſecundis explicata

1	77
2	86
3	92
4	105
5	115
6	132
7	160
8	206
9	176

Sint deinde tempora, quibus aquæ quantitates diuerſæ fluent, æqualia, & ſit quodlibet tempus 173 ſecundorum; tabula ſequens cuius prima columna 12 æqualia tempora ſignificat, oſtendet in ſecunda columna quantitatem aquæ reſpondentem vnicuíque tempori à primo ad duodecimum.

Tabula ſecunda.

1	2 libræ, 4 vnciæ.
2	2 libr. & ſeſquidrachma.
3	ſeſquilibra, 4 vnciæ, drachma.
4	libra, vnciæ, $7\frac{1}{4}$, ſeſquidrachma.
5	libra, 5 vnciæ, ſeſquidrachma.
6	libra, vnciæ $3\frac{1}{2}$, ſeſquidrachma.
7	libra, ſeſquiuncia, vnciæ quadrans.
8	vnciæ $15\frac{1}{2}$, & dimidia drachma.
9	vnciæ $13\frac{1}{4}$.
10	vnciæ $12\frac{1}{2}$, cum dimidia drachma.
11	vnciæ $10\frac{1}{2}$, cum 3 drachmis.
12	vnciæ $8\frac{1}{4}$.

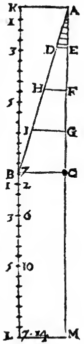
Quibus poterit quiſpiã quotcúmque voluerit obſeruationes addere, quippe faciles, & obuias, nec enim refert cuius altitudinis ſit tubus, dummodo illius latitudo ſatis ampla ſit, quæ tẽpus tribuat ad accuratas obſeruationes neceſſariũ. Fuerit autem operæ pretium tubo vitreo experiri, vt non ſolùm aquæ quantitates, ſed etiam quælibet tubi interſtitia ipſis oculis deprehendantur, quæ diuerſis temporibus per æquales, vel diuerſas aquæ quantitates exhauriuntur.

Porrò abſque experientia ſcietur quota cuiuſlibet tubi pars dato tempore vacuari, ſeu exhauriri debeat, dummodo vnica ſupponatur obſeruatio: quamquam res non adeo facilis inuentu, quin peculiarem animi conatum requirat, vt ſalientis ex tubo, qui continuò depletur, velocitatem, (quæ ſemper eadem ratione decreſcit, qua tempora creſcunt, vſque ad vltimam ſalientis guttam) ſemiſſem eſſe velocitatis maximæ in ſalientis principio exiſtentis oſtendamus; vnde ſequetur

tubum

tubum tantumdem aquæ duplo tempore tribuere, cùm paulatim absque reparatione depletur, ac vacuatur, quantum tubus idem semper plenus subduplo tempore tribuit: sed & quamlibet tubi semper pleni partem duplò maiorem aquæ quantitatem effundere, quàm eandem eiusdem tubi partem, cùm absque noua repletione vacuatur.

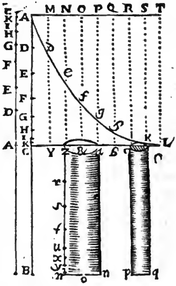
Hæc autem secunda pars istius prop. coincidere videri potest cum 1. prop. dialogi 3. Galilei, quâ demonstrat tempus in quo spatium aliquod à mobili conficitur latione, ex quiete vniformiter accelerata, esse æquale tempori, in quo idem spatium conficeretur ab eodem mobili motu æquabili delato, cuius velocitatis gradus subduplus sit ad summum, seu vltimum gradum velocitatis prioris motus vniformiter accelerati.



Sit enim tubus K B, vel K C, qui continuò depleatur, donec ad vltimam aquæ guttam in B perueniatur, sitque velocitas, quâ fluit initio, K A, quâ sequentibus 4 temporibus si flueret, in linea AC per 4 spatia inter se æqualia CG, GF, FE, & EA, tribueret aquam rectangulo KBCA æqualem, vel per illud rectangulum intellectam, vt constat ex infinitis lineis AK parallelis totum rectangulum tegentibus, quæ infinitas velocitates æquales referant) dico velocitatem illam continuò decrescentem esse semissem eiusdem non decrescentis, sed eiusdem permanentis. Quod sic explico. Sit velocitas BC decrescens in illis 4 temporibus, primo tempore aqua fluet ex tubo velocitate, quam repræsentat quadrilaterum BCGI: Secundo tempore velocitate per IGHF quadrilaterum intellectâ: tertio tempore velocitate per FEDH quadrilaterum significatâ; quarto denique tempore, velocitate, quam DEA triangulus exhibet; sed triangulus ex his quadrilateris compositus BCA est subduplus, vel semissis rectanguli BKAC, igitur velocitas decrescens vsq; ad quietem, &c. semissis est velocitatis eiusdem non decrescẽtis. Itaque si tubus semper plenus 4 tẽporibus 4 aquæ libras, idẽ tubus qui continuò depletur, æquali vel eodem tempore, 2 aquæ libras tribuet.

Quod ex figura sequente clariùs intelligetur, in qua sit A C, vel Y *n* tubus in 8 partes diuisus; quarum prima, eáque maior sit A D, vel Y *r*, secunda D E, vel *r s*, tertia E F vel *s t*, & ita de cæteris vs-

que ad C, vel *n* punctum in quo desit motus, sintque octo tempora M N O P & vsque ad T, quibus Y *n* vel A C tubus depleatur vsque ad vltimam guttam, primóque tempore depleatur ab A ad D, vel ab Y ad *r*, sequentibus temporibus ita deplebitur, vt D E, vel *r f* secundo tempore N O, E F tempore O P depleatur, & ita de reliquis tubi A C vel Y *n* interstitiis.



Si verè corpus aliquod, verbi gratiâ saliens aqua, duplici motu nempe ab A ad T, & ad C eodem tempore moueatur, describet parabolam A L, cùm enim aqua descenderit ab A ad D, erit in puncto *d*; à D ad E, in puncto *e*; ab E ad F, in puncto *f*; ab F ad G in puncto *g*, à G ad H, in puncto *h*; ab H ad I, in puncto *i*; à puncto I ad K, in puncto *k*; denique à puncto K ad C, in puncto L, in quo penitus quiescet: & vice versâ corpus motu violento sursum ascendens ab A ad C, & primo tempore percurrens maius spatium A D in vltima linea sinistra figuræ istius, secundo tempore D E, tertio E F, &c. describet eandem parabolam, si præter motum verticalem, motu horizontali L A, vel A T moueatur.

Præterea, si corpus graue in illa vltima linea à C ad B moueri intelligatur iuxta numeros impares 1, 3, 5, &c. nempe per C, K, I, H, G, &c. vsque ad A, eodémque tempore moueatur per A, M, N, O, &c. vsque ad T, describet eandem parabolam, sed inuersam, & à vertice L incipientem, ac si ab L ad T descendendo pergeret ab L ad K, vel à T ad A, & 8 temporibus æqualibus ad A perueniet, eritque descripta parabola L K *i h g f e d* A.

Vnde constat velocitatem nobilis corporis, (vt aquæ) continuò decrescentem vsque ad quietem in eadem ratione, quâ crescunt tempora, dimidium esse velocitatis, quæ fuit initio: hoc est, si velocitate mobilis in A currentis, & primo tempore A D percurrentis cum prædicta velocitatis diminutione, idem mobile ab A versus B absque illa diminutione descenderet, eodem tempore quo cum diminutione ve-

locitatis percurrit A C, descenderet vsque ad B, quare tota decrescens velocitas descensus ab A ad C, dimidia est velocitatis minimè decrescentis. Cùm autem tubi *c q* diameter *p q* subdupla sit diametri *n n* tubi *n* V æqualtè tubusque propterea *c q* aquæ quadruplò minus contineat, quadruplò citiùs deplebitur.

PROPOSITIO XI.

Tuborum lumina rotunda in quauis proportione reperire, & ea cum quadratis luminibus comparare.

CVm apud nos linea soleat esse mensura minima, quæ cuilibet lumini nomen imponit, quando lumen 2, aut 4 aquæ lineas vel plures aut pauciores habere dicimus, sit in tubo quadrupedali *r p* lumen *p u*, cuius diameter intelligatur esse 2 linearum, seu pars sexta digiti, vel pollicis, qui sexies continetur, atque notatur in linea L M, dimidium pedem regium exhibentem & lineis 72 constante; vel vt calculus sit facilior, *u p* lumen lineare supponatur, quale sæpius fuit in nostris obseruationibus: erit igitur lumen *p x* 4 linearum, cuius nempe diameter supponitur dupla diametri luminis *u p*, quippe lumina, veluti circuli, sunt in ratione duplicata suarum diametrorum.

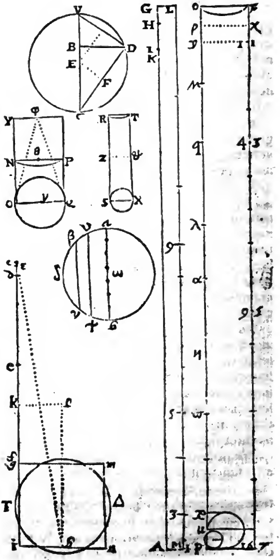
Aquarij ergo lumina quamcúmque humidi quantitatem dato tempore fusura reperient, dummodo nouerint aquæ quantitatem ex aliquo dato dati tubi lumine dato tempore fluentem, siue lumen istud sit maius, siue minus incognito lumine, quod inueniendum proponitur.

Sit enim, exempli causâ, lumen datum *p x*, cuius diameter supponatur 4 linearum (nil enim refert si cuiusuis magnitudinis intelligatur) quódque libram humidi fundat vnius minuti spatio, velítque Aquarius lumen ex quod uæ vel 4 libræ fluant æquali tempore, duas libras lumen duplò maius tribuet: quod lumen ita reperiet.

Intelligatur in circulo V D C esse V B diametrum luminis libram aquæ vno minuto fundentis, & B C duplam esse V B; quoniam diametri circulorum sunt in ratione subduplicata eorumdem circulorum, B D media proportionalis inter V B & B C subduplicabit, hoc est bifariam diuidet rationem C B ad B V, & lumen, cuius diameter B D, 2 aquæ libras minuto tribuet.

Quatuor verò libras habebis, si diameter luminis fiat duplum lu-

minis $p\ x$ in tubo o 7. Eritque propterea diameter V C in partes totidem diuidenda, quot fuerint tam in aqua dati luminis, quàm in aqua luminis inueniẽdi; verbi gratiã, si datæ fuerint quinque libræ vnius horæ spatio fluentes, & postulentur libræ 15 æquali tempore, CV diameter, vel alia quæpiam, in 20 partes diuidatur, & ex puncto in quo desinit decimaquinta pars, ducatur perpendicularis vsque ad circumferentiã, qualis est B D, hæc enim erit diameter luminis 15 aquæ libras fusuri.



Altera pars huiusce prop. rotunda lumina quadratis cõparat, & hæc in illa conuertit.

Sit igitur lumen circulare $x\ p$, vel $a\ b$ in quadratum lumen æquale commutandum, satius est enim maius eligere vt operatio sit euidẽtior; ideóque lumen digitale, seu vnciæ pedis nostri 144 lineas complectentis, velim assumi,

quod Aquarij sequente methodo, cùm opus erit, quadrabunt, vt aquæ tantumdem per quadratum lumen, ac per rotundum possint erogare.

Extendatur dati luminis circunferentia *b r a* in lineam rectam *igc*, quæ sit tripla sesquiseptima diametri *b a* in 7 partes æquales diuisæ, vt diametri *ba* ter sumptæ, & in lineam *di* translatæ septima pars *dc* addatur, tunc enim *i c* linea proximè æqualis erit circunferentiæ prædictæ, per ea quæ demonstrauit Archimedes lib de dimensione circuli, in quo docuit triangulum sub linea *ci*, hoc est sub circunferentia, & radio *bo* æqualem esse circulo, seu lumini *bra*.

Est igitur triangulus *c, i, h*, æqualis prædicto circulo. Sed & triangulus iste parallellogramo *kb* æqualis est, quod in quadratum *im* vertetur, si media proportionalis inter *ik*, & *kl*, hoc est, *gm*, sumatur pro latere quadrati *mi*, æqualis circulo *ra*, seu *aba*.

Vnde constat circunferentiam esse ad diametrum vt 22 ad 7, vel 44 ad 14. Porrò cùm *im* quadratum sit paulò maius quàm oporteat, quòd diametro *ba* ter sumptæ in linea *di*, hoc est, *if, fe, ed*, non sit addenda pars septima *dc*, sed aliquanto minor, sumetur è contrario quadratum paulò minus, si diametri pars octaua *da* adiungatur. Est enim vera lineæ circunferentiæ circuli æqualis longitudo inter *a* & *c*, quæ est differentia partis octauæ à septima, éstque vicinior puncto *c* quàm puncto *a*, adeout minus aberret qui lineam *ci*, quàm qui lineam *ai* pro circunferentia sumpserit.

Ne verò repetam quæ libro de Veritate scientiarum attuli, vt quis in infinitum magis ac magis ad veram lineam quadratricem accederet, neve millesima pars latitudinis capilli vnius desit quadrato quod sit æquale circunferentiæ cœli stellati, tantùm addo nuper Agrimensorem inuenisse quadrati circulo inscripti ambitum ad circuli circumferentiam esse vt 9 ad 10 proximè, vel vt 36 ad 40, vt latus quadrati sit 9 partium, qualium est 10 circunferentiæ quadrans, cui subtenditur. Quæ ratio magis accedit ad verum quadratum circulo par, quàm tripla sesquiseptima, sed quæ tamen paulo maior est (etiamsi inter simpliciores Archimedis numeros) quàm oporteat.

Est autem in circulo *bra*, latus quadrati circulo circumscripti *ab*, latus quadrati circulo proximè æqualis, *pv*; denique latus inscripti quadrati *ra*. Fortè verò quibusdam magè placebit calculum instituere iuxta latus inscripti quadrati. Fiat igitur linea *ci* decem partium, qualium erit ambitus *gu* inscripti quadrati 9; triangulus sub *cih* magis adhuc æqualis erit circulo, minor est enim ratione 315 ad 100.

Si quis tamen ad illud exactum Vietæum accedere velit, de quo lib.18.anatizomenon non edito, erit vt 10, 000, 000, 000 ad 31, 415, 926, 536, ita diameter ad peripheriam veræ satis propinquam, cùm sit inter maiorem & minorem vera, quæ sola differunt vnitate.

Omitto varias Architectorum & Aquariorum praxes, quibus circulum in quadratum, & vice versâ commutant, diuidendo, verbi gratiâ, circunferentiam in 8 vel 16 partes æquales, vt 4 lineæ per binas diuisiones descriptæ, sibíque occurrentes quadratum efficiant æquale circulo, qualia sunt 4 latera quadrati nostri *m i* quorum vnumquódque secans circulum, ea sui parte, qua circulo includitur duas circuli partes decimas sextas, hoc est octauam circuli partem subtendit.

Potest etiam institui comparatio aliarum figurarum, vt trianguli æquilateri, hexagoni, & reliquarum multilaterarum regularium cum circulo; sed cùm non soleant hisce figuris vti quibus aquarum cura incumbit, ad lacus, & erogatoria veniendum, ex quibus facilè capietur quidquid Frontinus suo de aquæductibus libello, & Vitruuius, vel alij ea de re tradiderunt.

PROPOSITIO. XII.

Lacus, castella, erogatoria, modulos & lumina veterum explicare, & cum nostris conferre, eóque erogatorijs indere, vt vnicuique ius suum accuratè seruetur.

QVi fontes diuersis tẽporibus à pluribus paucioribúsue milliariis Romam perductos, & riuos subterraneos, substructiones & arcuata opera nosse cupit, Frontini libellum de aquæductibus perlegat, qui de ductu Anienis verba faciens, ait quibusdam locis arcus illius 109 pedes subleuari, hoc est ferè quantum fornix chori D. Mariæ Parisiensis eleuatur: quos non iniuria celebratis pyramidibus comparat.

Porrò castella, & erogatoria non differunt ab ijs quæ vulgò *regards* & *reseruoirs* appellamus, quorum prima his quæ fonti Rongiano seruiunt, similia sunt; secunda verò aliis castellulis per vrbem distributis: Castellorum quæ sunt intra vrbes, muros, præcipuum & aliorum caput in porta S. Michaëlis situm est, ex quo aqua transfertur ad alia castellula, & ex his per fistulas priuatas ad vniuscuiusque piscinam iuxta modulum præscriptum aquæ perducuntur; sed omnium matrix propè suburbij S. Iacobi portam extra muros conspicitur.

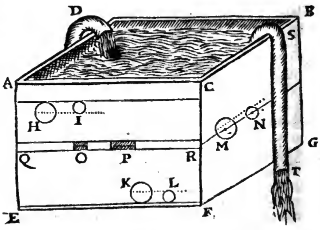
Constat autem ex aquis in vrbem Romanam influentibus Appia, Anione, Tepula, Iulia, Virgine, Augusta & Claudia, de quibus apud Frontinum agitur, quot impensæ in illis ducendis factæ sint, quandoquidem Appiæ ductus à capite vsque ad portam Tergeminam fuit passuum 11190, subterraneo riuo passuum 11130; substructione & supra terram opere arcuato passuum 60, proximè ad portam Capuenam. Quæ quidem aquæ solummodo post 441 cum ab vrbe condita sub M. Valerio & P. Decio Murena Coss. anno 20 post initium Samnitici belli inducta est ab Appio Claudio Crasso Censore.

Anionis ductus fuit 42 millium passuum. Martiæ sub Nerone principe 60710½ passuum, opere tamen super terram passuum duntaxat 7443, & vallis opere arcuato passuum 463. Omitto fontes alios siue de nouo repertos, siue refectos & vindicatos, postquam ductus vetustate quassati, priuatorúmque fraudibus intercepti fuissent, vt de fonte Rongiano dicam aliquid, quem postea Romanis aquis comparare possis.

Itaque ductus illius, à capite vsque ad maximum castellum extra portam suburbij S. Iacobi situm, est 7500 hexapedarum; quæ si conuertantur in passus Romanos 5 pedibus Romanis constantes, passus 9750 conficient; quandoquidem hexapeda nostra, vulgò *Toise*, proximè pedibus Romanis 6½ constat. Vnde constat aquas Romanas à spatio plusquam sextuplò maiore, quàm aquas Rongianas, ductas fuisse, non tamen omnem cùm Alsietina, siue Augusta Naumachiæ præsertim inseruiens ductum habuerit passuum duntaxat 2272. Claudia, 46000. Anio nouus, 58700.

Sunt & alia in ductibus notatione digna, verbi gratia, omnes diuersa in vrbem libra prouenire & maiore, vel leuiore pressura cogi; omnibus humiliorem Alsietinam, Anionem verò nouum altissimum Frontinus docet, additque in 7 milliarium spatio fuisse 6 piscinas, vbi quasi respirante riuorum cursu limus deponeretur. Sed hæc omnia præterea modulos & lumina prosecuturus, si priùs monuero libram fontis Rongiani esse propè propter 16 pedum, hoc est aquam vltimi castelli quod est iuxta portam suburbij S. Iacobi, 16 pedibus humiliorem esse fontis capite: quam decliuitatem, siue obliquitatem ex dictis de aquæ perpendiculo facilè quispiam inuenire posset, si tubo perpetuo fontis illius aqua concluderetur, donec in vltimo castello respiraret; cùm enim tubus 4 pedes altus aquæ libram tribuat per lineare lumen spatio 13 secundorum, tubus Rongianus quadruplò altior æquali tempore per æquale lumen illius applicatum osculo duas aquæ libras effunderet: sed cùm aquæductus aëri pateat, illiúsque

aqua variis de causis, quas in aquæductu videndo facilè deprehendas, non agat ex toto perpendiculo, progrediamur ad piscinarũ modulos & lumina. Sitque propterea lacus, seu piscina, vel etiam erogatoriũ E B, quod à fistula D ex proximo castello proueniẽs aqua BA impleatur, vt aqua luminibus H I & aliis quibuscumque dispensata, & quidquid per siphonem ST effluit, continuò reparetur.

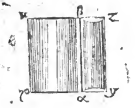


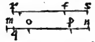
Modulos verò Frontinus & alij veteres de fistularum latitudine intellexerunt, quos inter non ex omni parte conuenit vtrum quinarius modulus à 5 digitis, vel quinque modulis exiguis, punctorum instar, in vnam fistulam coactis dictus fuerit. At verò siue plumbarios Vitruuianos sequaris, qui planæ laminæ plumbeæ 5 digitos tribuebant, siue Frontinianos quinariam ex 5 digiti quadrantibus componentes, ad nostra pergamus, ex quibus vetera innotescent.

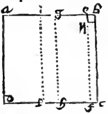
Sit igitur nostri pedis vncia, seu digitus quadratus *a d c b*, cuius pars duodecima *e b*, quam vulgò lineam appellant; cuius quadratum *e b*, qualia sunt duodecim in rectangulo *e b c f*. Eiusdem digiti spatium *b g* quinque, & *b i* septem lineis constat, vt postea diuersis modis quinaria septenariáque veterum explicetur.

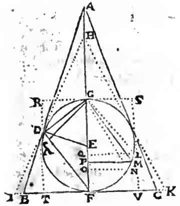
Digito nostro quadrato Romani pollicis, hoc est vnciæ longitudo superponitur *m n*; digitum Romanum seu pedis 16 partem *n o* refert, cuius quadrans *p n*, seu *o q*, vt *n q* complectatur 5 quadrantes Romani digiti, atque adeo quinarium illorum modulum intelligamus, & ipsis oculis quodammodo hauriamus, quo fistulas suas modulabantur.

Sit rursus quinaria *r s* quæ quadretur, & in laminam plumbeam *u y* reducatur: erit igitur *u z* quinque quadrantum digiti Romani: quos si conuoluas in fistulam rotundam *a y*, erit *a z* diameter luminis fistulæ









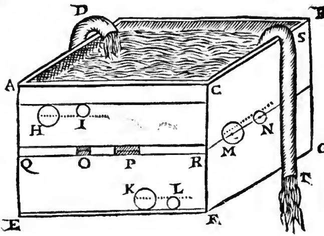
fistulæ ad $z u$, vt 7 ad 22; hoc est $u z$ erit tripla sesquiseptima β z. Porrò si quadrans $q o$ addatur $z u$, fiet senaria, cui rursus quadrans adiunctus faciet septenariam, &c.

Modulus verò qui sumitur ex digitorum numero, cùm 25 digitos quadratos in rotundum coactos habet, vicenum quinum appellatur, crescitque per incrementum digitorum vsque ad centum vicenum. Vicenariam veluti mediam collocant, quòd 20 quadrãtes habeat, & 5 digitis constet. His autem in veterum gratiam præmissis, ad modulos nostros accedo, quos lineis, digitis & pedibus metimur.

Sit igitur lumen I parieti, seu lateri piscinæ A F inditum, cuius diameter, licet in hac figura sit duarum linearum, intelligatur tamen ad maiorem calculi facilitatem vnius duntaxat lineæ, qualis est $e b$ figuræ præcedentis; dico lumen illud I non benè collocari, si cum H lumine, cuius diameter 3 linearum, conferatur, Enimuero si piscina minimè plena sit, & ob aquæ penuriam solus inferior limbus luminis I radatur, nullam aquam tribuet, quamdiu lumen H aquæ suæ dimidium effundet, vt ex linea lumen H per medium secante & lumen I tangente constat: quamquam hîc non definiam vtrum ex 9 lineis, quibus lumen H constat, lineas $4\frac{1}{2}$ largiatur, hac enim de re postea.

Quod verò spectat lumina K, L, aquæ superior pars lambens orificij L superiorem limbum non poterit ratam partem luminis K distribuere, cùm ex toto lumine L, & ex media solummodo K luminis parte dispensetur. Supersunt M, N lumina, quorum centra sunt in

eadem linea recta, quæ non etiam satis apposite collocata vel ipse oculus ex linea punctuata luminis M limbi superiorem tangere indicat, aquæ siquidem superficies superior cum ista linea co-



incidens lumen M non implet. Quæ si descenderit vsque ad limbum inferiorem luminis N, aliquid adhuc ex M lumine, nil verò ex N effluet.

Adde maius esse aquæ piscinam replentis perpendiculum in luminibus H & M ex ea parte qua sub limbos inferiores luminum I & N descendunt, atque adeo maiorem aquæ quantitatem quàm par sit, per maiora lumina fluere, minorem verò per minora: verbi gratiâ, si lumen I aquæ lineam tribuat, eiúsque H lumen sit quadruplum, hoc maius lumen 4 aquæ lineas, & aliquid insuper effundet; cúmque perpendiculo suo magis superet luminis I perpendiculum, quàm à luminis M perpendiculo luminis N perpendiculum superetur, maior erit excessus H super I, quàm M super N. Quantus verò futurus sit quilibet excessus, ex dictis de variis tuborum altitudinibus eruendum.

Præterea luminis K media pars superior suum habet perpendiculum luminis L perpendiculo breuius, igitur non effundet 4 aquæ lineas, vnde cõstat lumina rotunda non posse ita collocari, nisi fiant in fundo piscinæ, qui totus ab aqua superiore premitur æqualiter, cuius videlicet perpendicula omnia sunt eiusdem altitudinis. Eapropter lumina debent esse rectangula, qualia sunt O P, & quæcumque concipi possunt in rectangulo Q R, tunc enim æqualem iacturam lumina tam maiora quàm minora facient, vel par erit pro rata portione vtriusque lucrum. Quod iam in Italia fieri notat Castellanus appendice 7. tractatus aquæ currentis.

Idem etiam præstari potest siphonibus qualis est T, qui cùm æqualiter immersi fuerint in aquam BA, in eadem ratione, qua fuerint externa illorum lumina, (quale est lumen T) aquam dispensabunt. An verò necesse sit vt illorum orificia in aquam immersa sint æqualia externis orificiis, aut inæqualia possint esse in data ratione absque vllo quantitatis aquæ dispendio, postea discutietur, vbi de diuersa siphonum latitudine, & altitudine.

COROLLARIVM.

De Conis & Cylindris sphæræ circumscriptis & inscriptis, & aliis figuris in suo genere minimis vel maximis.

CVm Aquarij non solum cylindris, illorúmque rationibus, sed etiam infundibulis indigeant ad aquam & alia humida in vas quodlibet datis temporibus infundenda, & prima huius propositionis figura in paginæ 73. coni ABC, & HIK sphæræ FLC circumscribantur, eidémque sphæræ inscribantur alij coni, quorum dimidiæ baseon diametri, seu radij ON, PM & QL inscribuntur in parte dextræ sphæræ, vt cylindrorum latera, & bases FD & DC in parte dextra, licet lignographus minus bellè, & exactè lineas istas cælauerit, fuerit operæ pretium illa omnia explicare tum vt nouerint totius Europæ Mathematici quid in hoc genere repertum atque demonstratum sit à nostro Geometra, tum vt Aquarij nonnullâ animi voluptate perfruantur, cùm vasis conicis, & cylindricis pulchras illas inter se rationes, de quibus postmodum, habentibus vtetur.

Incipiamus à conis sphæræ GDF circumscriptis, quorum minimus omnium ABC variis proprietatibus gaudet; Primò, siquidem axis illius AF duplus est axis sphæræ FG. Secundò, sphæræ duplus est soliditate. Tertiò, basis illius dupla est maximi sphæræ circuli: Quartò, superficies illius cum base dupla est sphæræ superficiei: Quintò, diameter baseos BC dupla est potentiâ diametri GF. Sextò, axis AF duplus est potentia diametri baseos BC. Septimò omnium circumscriptorum basim habet minimam base comprehensa. Octauò, septem lineas sequentes habet in continua proportiones; Quarum ED minima, quam magnitudinis ordine sequuntur FB, AG, AD, AF, & composita ex AC & AF: éstque DE potentia subdupla lineæ FC.

Quòd ad reliquos conos circumſcriptos attinet, nullus eſt maximus, cùm in infinitum creſcere poſſint; illius verò qui minimam habet conicam ſuperficiem abſque baſe axis eſt binomius, diametro enim rationali in 32 partes diuiſa, maius nomen ipſa diameter, minus verò recta, cuius diameter eſt potentia dupla. Sunt autem coni ſphæræ inſcripti inter ſe vt illorum ambitus, quóue maior eſt conus, eò maior eſt ambitus, & vice verſa, quo minor eſt conus, eò minor eſt ambitus; adeout hi coni ſint inter ſe vt eorum ambitus.

Huic etiam ſphæræ cubus R S T V circumſcriptus, cuius diameter eſt potentia triplus lateris cubi; éſtque propemodum ſphæræ duplus; ad quam videlicet maiorem habet rationem quàm 21 ad 11: cuius baſis ad inſcripti baſim vt 3 ad 1; & ſolidum illius ad huius ſolidum vt ℞. 27 ad 1. Vbi nota cubum inſcriptum non inſcribi maiori ſphæræ circulo, ſed minori. Cùm autem cylindrus ſphæræ circumſcriptus ſit illius ſeſquialter, cubus prædictus erit ferè huius cylindri ſeſquitertius.

Quod ad conos eidem ſphæræ inſcriptos attinet, nullus eſt minimus, cùm ſemper minores & minores in infinitum inſcribi poſſint. Maximus autem omnium eſt, cuius axis O G continet diametri ſphæræ dodrantem, éſtque ad ſphæram vt 8 ad 27, maximam etiam habet ſuperficiem, dempta baſe. Illius axis O G potentia duplus eſt radii baſeos O N, cuius radii latus N C potentia triplum eſt, quemadmodum axis O G potentia ſeſquialterum.

Conus autem maximam habet ſuperficiem baſe comprehenſa, cuius axis partium 17 plus ℞. 7, qualium ſphæræ diameter eſt 32. Huius autem axis ſubduplus eſt diametri baſeos. Conus à triangulo æquilatero inſcripto factus eſt ad ſphæram vt 9 ad 32. Quibus addi poſſunt omnes proportiones conorum tam inter ſe quàm cum ſphæra, de quibus Archimedes libris de ſphæra & cylindro.

Ad cylindros accedamus, quorum ſphæræ inſcriptorum is eſt maximus, cuius axis, ſeu latus eſt potentia ſubtriplum diametri ſphæræ. Is autem maximam habet ſuperficiem ſine baſibus, cuius axis diametro baſeos æqualis eſt, ſeu qui pro lineis ſuis quadratum inſcriptum habet.

Denique cylindri maxima eſt ſuperficies cum baſibus, cuius diameter baſeos F D ad axem ſeu latus D G eandem rationem habet, quam maius ſegmentum ad minus lineæ proportionaliter diuiſæ.

Adde, ſi lubet, cuiuſcumque cylindri curuam ſuperficiem eſſe ad ſuperficiem planam ambarum baſium ſimul, vt altitudo cylindri ad

baseos semidiametrum: & cylindri superficiem comprehensis basibus æqualem esse superficiei curuæ, sine basibus, cylindri, cuius basis est eadem vel æqualis, altitudo verò æqualis altitudini, vnà cum semidiametro baseos.

Omitto coni Isoscelis superficiem sine base, æqualem esse circulo, cuius radius est media proportionalis inter latus coni & radium circuli, qui est coni basis; quod quidem Archimedes demonstrauit, sed nullus quòd sciam, hactenus demonstrare potuit, præter nostrum Geometram, coni scaleni quanta sit superficies, & cui spatio sit æqualis.

Prætereo etiam alia plura quæ pertinent ad minimas & maximas figuras, & ad varias illarum proportiones, verbi gratia, cylindrum sphæræ inscriptum, sphæram & cylindrum circumscriptum se habere vt 3, 16; & 24: Cubum circumscriptum ad inscriptum esse vt 4 ad 1: quadratum circumscriptum esse ad circulum vt 14 ad 11; & circulum ad quadratum inscriptum vt 14 ad 11 proximè: atque adeo circumscriptum quadratum ad inscriptum esse vt 14 ad $8\frac{2}{14}$, tetraëdrum, seu pyramidem Euclideam inscriptorum sphæræ maximam esse, cuius diameter longitudine sesquialtera axis eiusdem tetraëdri, potentia verò lateris eiusdem sesquialtera: Triangulorum isoperimetrorum maximum esse æquilaterum, isoscelium verò rectangulum; in quibus si longior fui, minimorum & maximorum amori parcat Lector beneuolus, & ex his studiosus Aquarius hauriat, Mathematicus verò à prædicto Geometra demonstrationes quærat.

MONITVM.

QVi fontis Rongiani pulchritudinem & industriam videre cupit, adeat nobile illud acceptorium vel immissorium, quod situm est ad portam exteriorem suburbij S. Iacobi, ad quam specus cõstans lapidibus quadris appellit; ex quo incipit aqua distribui primùm per tubum plumbeum, cuius diameter vnius pedis regij vsque ad centum hexapedas; quarum vnaquæque pondo 600 librarum. Vbi obseruãdum fistulas plumbeas centenarias decem pedes longas fuisse 1200 librarum apud Vitruuium lib. 8. cap. 7. Sed cùm tricenariæ minoris essent latitudinis quàm nostræ Rongianæ fistulæ, quarum oscula pedis vnius, quandoquidem harum in rotundum non ductarum latitudo 36 digitos superat, sintque tamen pondo 600 librarum fistulæ nostræ sexpedæ, & Vitruuianæ tricenariæ 360 librarum, quadragenariæ 480 librarum, sequitur Rongianas fistulas Romanis densiores,

atque adeo quinariarum nostrarum pondus pondere Romanarum, 60 libris maius esse. Quibuslibet autem sexpedis centenis vno digito tubi diameter minuitur, donec ad erogatorium portæ S. Michaëlis, & Crucis nuncupatæ *du Tiroir* perueniatur. Impensæ verò totius fontis 400000 aureos superarunt. Huic autem operi restitutionem aquæ suæ Virgineæ sub Pio IV, de qua tractatum Pætus scripsit, Romani forsitan opponent, cùm tamen 30000 aureos ad summum Architecti petierint: videatur Pætus qui huic restitutioni adfuit, & præfuit.

PROPOSITIO XIII.

Definire quantitatem vel pondus aquæ fluentis ex piscina, vel alio vase per quodcúmque lumen.

Necesse est aquam superextare lumini, vt illud implendo effluat, cuius alioqui solas oras lambit, quòd non sit aquæ tanta fluiditas quin aliqua sui torpedine, ac veluti oleoginositate, vt cum spagyricis loquar, remoram patiatur. Hinc fit vt guttæ satis magnæ potiùs in figuram sphæricam coëant, & aqua siccis vasorum labris plurimum superextet, antequam possit effluere; resistátque diuisioni, præsertim illa superficie qua tangit aërem.

Iam verò quasdam obseruationes explico, quæ docent quantum aquæ pondus à quouis lumine, dato tempore fluat; cúmque lumina reuocentur ad lineam, illiúsque partes, vel ad digitum, seu pollicem, qui nouerit quantum aquæ certo tempore fluat per lineare lumen, reliqua lumina, & aquam ex illis effluentem facilè definiet.

Obseruatio docet ex lineari orificio, cui superextat aquæ sex linearum perpendiculum, spatio decem secundorum aquæ drachmas $5\frac{8}{9}$ egredi, atque adeo aquæ grana 43 vno secundo effluere. Docet aliud experimentum ex lumine lineari, cui perpendiculum aqueum vnius pedis superextat, spatio 13 secundorum, 8 aquæ vncias exire: semivnciam igitur præbebit eodem, vel æquali tempore $\frac{1}{256}$ pedis, cùm ratio 256 ad 1 duplicata sit rationis 16 ad 1. (est enim semiuncia $\frac{1}{16}$ 8 vnciarum) & $\frac{1}{256}$ pedis $\frac{9}{16}$ lineæ, seu lineam & $\frac{1}{2}$ lineæ contineat.

Vnde fit vt aqua limbum vasis, ex quo fluit penè radat, & spatio 13 secundorum sola semuncia effluat: spatióque vnius secundi proximè grana $22\frac{1}{2}$ exeant. Quapropter rectè 20 grana vnciæ sint limes, & veluti mensura minima, quæ docet quantum aquæ per lineare lumen

effluat, cuius superiorem limbum aqua raserit, aut cui nihil aquæ superextiterit.

Quo posito, quantum aquæ debeat intelligi, cùm ab Aquariis aquæ linea venditur, & tribuitur, inquirendum, & propositione sequente concludendum, si priùs notauero aquæ fluentis ex lumine lineari data quantitate, dari etiam aquæ quantitatem per quodcúmque lumen aliud maius, aut minus fluentem; nam qualis erat ratio luminis propositi ad lineare lumen, talis erit aquæ ad aquam.

PROPOSITIO XIV.

Lineæ aqueæ, quam è piscinis erogant Aquarij, pondus & quantitatem definire.

MAior est in istius lineæ definienda quantitate difficultas, quàm vt dissimulari debeat: quandoquidem semper aquæ linea dici potest quoties aqua fluit per lumen lineare, siue tardè, seu quáuis velocitate fundatur; quamuis tanta velocitate fluere possit, vt centuplò maiorem aquæ quantitatem tribuat. Qua igitur velocitate fluere debet aqua linearis quam Aquarij distribuunt? vel cùm minus de velocitate cogitent, quanto perpendiculo vt quis aqueam lineam habere censeatur? Franchinus Aquarius expertissimus dimidium pollicem, id est sex lineas vult aquam cuilibet lumini superextare, vt præscripta quantitas habeatur, dicatúrque plenum lumen; quamquam alij credunt 4 lineas perpendiculo sufficere. Verùm ne pendeamus à diuersis hominum sententijs, dicendum est sciri non posse quid sit illa linea quam Aquarij tribuunt, nisi priùs detur aquæ fluentis perpendiculum, ex quo facilè quis agnoscat quantum emat, & habeat aquæ.

Supponamus igitur altitudinem perpendiculi linearis esse 4, vel 6 linearum: cúmque sciamus ex prædictis rationem perpendiculorum esse duplicatam rationis quantitatum aquæ dato tempore fluentium, & spatio vnius secundi 20 aquæ grana ex lumine lineari, cui tantisper aquæ superextat, effluere, clarum est eodem spatio temporis aquæ grana 40 fluere, cùm 4 lineis aqua lumini prædicto superextat, quemadmodum 80 grana, cùm linearum 16, 160 granorum, cùm linearum 64 fuerit perpendiculum, & ita deinceps.

Alio modo calculum instituamus ex obseruatione tubi pedalis, ex cuius lineari lumine cùm spatio 13 secundorum aquæ libra dimidia

effluat, vno ſecundo grana $354\frac{6}{11}$ funduntur, quorum pars dimidia fluit ex 3 digitorum perpendiculo, hoc eſt pondus granorum $177\frac{3}{11}$: horúmque dimidium, id eſt $88\frac{7}{11}$ & paulò ampliùs, ex nouem linearum perpendiculo; adeout duarum linearum perpendiculum ferè 44 aquæ grana ſpatio ſecundi minuti, iuxta hunc calculum, tribuat, cùm ex alia obſeruatione, 4 linearum perpendiculum ſola 40 grana effunderet. Pedali verò experientiâ niſi malim, quòd videatur exactior ob maius perpendiculum, cui quadrupedale ſuffragatur.

Docuit autem obſeruatio digitum aquæ cubicum vaſculo æneo concluſum, eſſe pondo ſemunciæ, ſeſquidrachmæ, & 8 granorum proximè; quod quidem vaſculum nulla menſura deprehendere potuimus eſſe digito, ſeu pollice cubico concauo maius, licet hîc definire nolim cubici pedis aquei pondus, quod maius eſſe colligitur ſolito pondere quod plures ei tribuêre, vt poſtea dicetur. Digitus autem cubicus aquæ lineas cubicas 1728. & in grana conuerſus 396 grana cõplectitur: vnde conſtat lineam aquæ cubicam grano longè leuiorem eſſe, quandoquidem diuiſo 1728 per 396, quotiens oſtendit lineas aquæ cubicas $4\frac{4}{11}$ grano contineri: atque adeo grana $354\frac{6}{11}$, quæ ſuperiùs vno ſecundo fluere dicebantur, proximè complecti lineas aquæ cubicas 1418: quæ ſi cõponant cylindrulum linearem aqueum, cylindrus aqueus ex lineari tubi pedalis lumine ſpatio ſecundi fuſus erit longitudinis, ſiue altitudinis pedum 9, digitorum $3\frac{1}{3}$ & ex conſequenti pedum $18\frac{1}{2}$, ſi fundatur ex tubo quadrupedali.

COROLLARIVM PRIMVM.

HInc elicitur lineam aquæ cubicum eſſe pondo $\frac{1}{6}$ & $\frac{1}{16}$ grani, ſeu $\frac{11}{48}$ grani; atque adeo guttulam aquæ grano non æquiponderare, quandoquidem 4 ad minimum guttæ ſatis magnæ ad grani pondus exæquandum requiruntur, cùm vnaquæque gutta debeat eſſe vnius cubicæ lineæ. Porrò facilius eſt inuenire quot aquæ cubicæ lineæ fluant ex quolibet dato lumine, cuius perpendiculum agnoſcitur, quàm vt explicatione egeat: quamquam & ex aliis propoſitionibus quæ poſtea ſequentur, illud magis ac magis innoteſcat.

COROLLARIVM II.

EX dictis ſequitur non ſatis definiri quam lineam, vel quantum aquæ tribuant Aquarij, vel quantum è lacubus, & piſcinis effluat, niſi lineę, quemadmodum & digiti, pedis, aut alterius luminis perpendi-

perpendiculum explicetur, quod tanto breuius esse solet quantò fuerit maior anni siccitas, quæ plurimum imminuere solet aquam tam in ipsis fontibus quàm in aquæductibus, adeout non solùm is, cui digitus aquæ debetur suum perpendiculum solito breuius esse reperiat, sed ne vel vnicam aquæ guttulam excipiat: cui iacturæ nullus medicinam facere possit, cùm & ipsa flumina illi obnoxia sint.

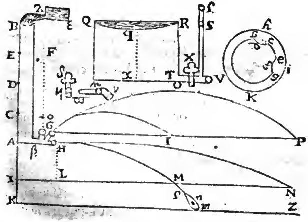
MONITVM.

Hic de siphone dicendi locus, cùm instar luminis aquam effundat; sed cùm sæpenumero spiritu ducatur, seu trahatur aqua, dum siphonibus vtimur, ad instrumenta pneumatica malim illum reiicere, vt iam de salientibus agam, de quibus qui scripserit, neminem hactenus audiui: vt iam aliud iter nondum calcatum mihi peragrandum supersit.

PROPOSITIO XV.

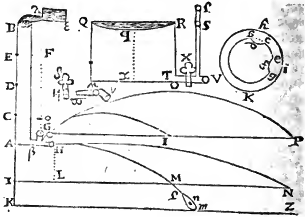
Salientes horizontales, verticales, & medias inter verticem & horizontem explicare.

SIT tubus, seu fistula BA, quam semper aqua plenam supponimus, ob fontem AI continuò tubum BA replentem dum per lumina G & H aquã effundit, vt tantundẽ aquæ restituatur per osculum B, quantum per illa tria lumina deperditur. Sitque linea GF *Saliens verticalis*, GOP saliens anguli semirecti, seu 45 gra-



M

duum, quæ *media* nuncupetur. Denique saliens *horizontalis* sit H N, vel H M. Est autem tubus A B horizonti G P, seu K Z, ad angulos rectos: dicitúrque saliens horizontalis ob epistomij β H directionem horizontalem horizonti K Z parallelam: alioqui statim atque salit aqua per lumen H, relinquit horizontem, vt propter suã grauitatem curuetur versus M, paulóque semper longiùs ab H discedit, donec occurrat horizõ L M, vel K Z, aut quilibet alius.



Vbi notandum est guttam ita super horizontem diffundi, & expandi, vix vt salientis exacta longitudo sumi possit, vt ex figura *l n m* constat, quæ videtur ellipsim imitari, cuius censeo punctum medium *n*, non autem extrema puncta *l* & *m*, salientis longitudinem ostendere.

Porrò modus obseruandi facillimus explicandus est, vt quisquis experiri velit, minimum laboret. Tubo B A epistomij fœmina *αμι* indetur, itaut foras erumpat pars *μι*, vt in foramine *μ* vertibulum *βι* imponatur; cuius orificium *ι* cùm respondeat orificio *μ*, tubus recludetur, cùm auersum fuerit, occludetur. Potest etiam *βι* vertibulum *masculus* appellari; sed hæ duæ partes in vnum conflatæ clauis, clauicula, & epistomium vocetur, quòd vasa claudat, seu obturet, ne quid liquoris ex vase, quo fuerit conclusum, effluat, donec lumen reseretur. Quanquam absque epistomio fieri possint experimenta, si nempe digiti indicis extremo lumen obturetur, & aperiatur: sed non absque multis incommodis, quoties enim digitum tollis è lumine, tubus suam aquam effundit, quam retinere nequeas, nisi perpetua digiti appositione, vel epistomio.

Alia sunt in hac figura quæ suis locis explicabuntur, vti saliens ad angulos horizonti rectos G F, & mediæ, quarum G O P dupla G I,

quòd salientes ex tubo B A quadruplo tubi C A sint duplò longiores salientibus ex tubo C A, licet saliens tubi quadrupli F G sit plusquàm dupla verticalis G O, quæ salit ex tubo pedali C A.

Vt verò ad obseruandi methodum redeamus, erit facillima in vnaquáque saliente metienda, si postquam epistomium apertum est, digitus apponatur lumini, verbi gratia H, & ablatus digitus adeo velociter aperiat lumen, vt vna solùm vel altera gutta saliat, quæ veluti punctum in solo relinquat, vt ex variis super eundem horizontem altitudinibus saliens aqua suas diuersas longitudines notet, & solo imprimat. Qua ratione puncta I, P, M, & N ostendunt 4 salientium longitudines. Quamquam saliens perpetua videtur aptior ad lineam curuam G P, & G I, describendam, & velut in aëre suspendendam, quàm saliens solis diuersorum horizontium punctis designata, sed aquæ magna quantitas deperditur, & loca obseruationi seruientia nimis humida, & madida redditur. Cùm igitur obseruatio paucis guttulis fieri possit sola digiti missione, remissionéque celeri, qua lumen claudatur & reseratur, ídque locorum vbiuis, tubus pedalis, vel si mauis trium digitorum, cuius basis digito æqualis, ad omnia propemodum experimenta futurus est aptissimus: quandoquidem tubum 3 digitorum altum aqua plenum quispiam ita secum gestare possit, vt nequidem amici præsentes percipiant quid agat, citiusque rem perfeceris ex quolibet super horizontem altitudine, quàm simul stantes deprehenderint.

PROPOSITIO XVI.

Salientium horizontalium & mediarum super eodem horizonte longitudines sunt in ratione subduplicata tuborum, è quibus exeunt.

ESto tubus C A tubi B A subquadruplus; obseruatio docet horizontalem salientem tubi C A, hoc est H M, subduplam esse salientis tubi B A, hoc est H N; qui si fiat adhuc quadruplò altior, vt sit 16 pedum, saliens illius erit quadrupla salientis H M; octupla verò, si fiat 64 pedes altus, & ita de reliquis: cuius phænomeni ratio salientis velocitati adscribenda, quæ similiter est in ratione fistularum subduplicata. Quod confirmatur ex eo quòd aqua fluens è fistula 16 pedum, quadrupla sit aquæ fluentis ex fistula pedali. Cùm enim aqua ex lumine H exilit, cui perpendiculum quadrupedale su-

perextat, hunc velocitatis gradum acquisiuit, quo non ampliùs aucto spatium percurrat duplò maius spatio quod conficeret si tantùm ex puncto C descendisset, quemadmodum de grauium descensu, dictum est. At dupla velocitas duplum iter æquali tempore percurrit; sed de velocitate, prop. 24. dicetur, nunc enim de sola longitudine salientium agimus, quas hîc iuxta proprias obseruationes affero.

Sit igitur sequens tabula, cuius prima columna varias tubi pedalis super horizontem, seu lumen altitudines referat, quarum prima sit vnius pedis, secunda 2 pedum, &c. secunda columna salientium longitudines in pedibus & digitis exhibeat. Prima columna non excedit 50 pedum altitudinem, qui salientem decem pedum ostendunt.

Altitudines super horizontem.	*Longitudines salientium.*	
Pedes.	Pedes.	Digiti.
1	1	10
2	2	6
3	3	
4	3	5
5	4	
6	4	4
12	5	6
18	6	6
26	8	
50	10	

Plures alias obseruationes postulanti tradam, licet satiùs sit vnumquémque experiri, vt etiam noua circa salientes animaduertat. Cùm autem sit facillimum huic accommodare propositioni quæ dicta sunt antea de mediis, & tertiis proportionalibus, vt tubi reperiantur qui datam aquæ quantitatem dato tempore quæsitam effundant, non est quòd eadem repetamus ad inueniendos tubos, quorum salientes sint in data ratione: Aliqua tamen exempla, facilitatis ergo, producamus. Quæratúrque verbi gratia tubus, cuius saliens horizontalis sit media proportionalis inter salientes horizontales H N & H M: quam exhibebit tubus medius proportionalis inter tubum A C & A B, quæ sit A D, nam inter 4 & 1 media prop. est 2. Vbi verò quis hanc mediam salientem habuerit, & duplam salientis H M quæsierit, tertia proportionalis, hoc est A B, dabit quæsitam fistulam.

Vnde constat nullam quæri posse salientem horizontalem, cui non possit fistula destinari; nullámque fistulam dari posse, cuius saliens non possit assignari, dummodo medij impedientis, de quo postea, ratio non habeatur. Quod similiter de salientibus anguli semirecti concludendum est, qualis est G I, vel G P, sed non de verticalibus, qua-

les ſunt G F, & G O, quæ leges aliarum non ſequuntur, vt mox dicturi ſumus.

PROPOSITIO XVII.

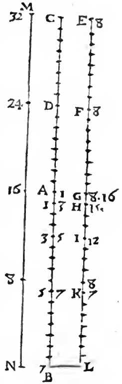
Salientium verticalium longitudines, ſiue altitudines inquirere, illas cum horizontalibus comparare, inueſtigare cur non ſint in ratione fiſtularum ſubduplicata, vti ſunt horizontales & mediæ; cúrue non aſcendant vſque ad ſuorum tuborum ſummitatem.

ILlud habet peculiare ſaliens verticalis, quòd in qualibet ſui tubi ſuper horizontem eleuatione ſemper æqualis ſit, cùm ſaliens horizontalis & media tãtò magè creſcant, quanto lumen fiſtulę ſublimius ſuper horizontem tollitur. Cùm igitur tubi ad horizontem erecti ſaliens verticalis ſit proximè $\frac{5}{6}$ fiſtulæ, vt conſtat ex ſaliente verticali quadrupedalis tubi, cuius aqua ex epiſtomio verticaliter conuerſo ad tubi pedes $3\frac{1}{3}$ exilit, quæ ſaliens poterit eſſe reliquarum modulus, ſeu menſura: cúmque pedalis tubi quadrupedalis ſuper horizontem erectio eijciat aquam horizontalẽ ad pedes $3\frac{2}{3}$ proximè, ſi hæ duæ ſalientes inuicem conferantur, erit horizontalis ad verticalem vt 11 ad 10: quæ ratio ſemper magis augebitur, quò lumen ſublimiùs horizonti ſuperextiterit, adeout futura ſit horizontalis ad verticalem eiuſdem tubi, vt 24 ad 5, cùm lumen 26 pedes ſuper horizontem fuerit erectum. Nec vllus mortalium nouit quo loco deſinat ſalientis horizontalis incrementum, quod futurum ſit vſque ad centrum terræ, ſi nihil impediat; hoc eſt ſi liber deſcenſus aquæ pateat, & medij denſitas & agitatio nullatenus opponantur.

Porrò cùm tubi longiſſimi ſunt, verticales minuuntur, hoc eſt non ſunt $\frac{5}{6}$ vel $\frac{4}{5}$ ſui tubi, vt in Dracone Ruelliano videre eſt, cuius tubus originem arceſſit à piſcina 60 pedes ſuper horizontem erecta. Saliens enim verticalis quæ 40 pedum eſſe debuit vt tubi $\frac{2}{3}$ haberet vix 30 pedes ſuperare videtur, quot etiam pedum eſt horizontalis, cùm lumen bilineare pedes 4 horizonti ſuperextat. Dixi videtur, quod ſalientem illam metiri non potuerimus: Sed quâ proportione minuantur verticales dum tuborum creſcunt altitudines, mortalium nullus ſcire poteſt, ſi enim tubus fiat centum pedes longus, alia ratione mi-

nuetur verticalis, quàm in tubo 60 pedum, quótque fuerint diuersæ fistularum altitudines, toties variabit proportio verticalium; nam guttulę videntur in minutissimum puluerem abire, & in spumam verti, cùm ad 30, vel 60 pedum altitudinem perueniunt, nisi lumen paulò fiat patentius, vt crassior aquæ cylindrus verticalis aëri resistat, qui cùm nihil resistere supponetur, non solùm cuiuslibet tubi saliens verticalis dodrans erit, sed etiam tolletur altiùs; an verò æquè altè, aut duplò altiùs postea dicetur.

Itaque ratio propter quam salientes verticales non eandem inter se & cum tubis rationem seruent, hinc sumitur quòd solo motu verticali moueantur, cùm aliæ salientes tam horizontali, quàm perpendiculari motu, siue sursum, siue deorsum moueantur, vnde quædam linea generatur, quam postea demonstrabimus quodammodo parabolam imitari.



Quòd autem vix excedat $\frac{3}{4}$ tubi, tam in aëris resistentiam, quàm in aquæ grauitatem refundendum: quantum verò resistentiæ vtráque afferat, seorsim sumpta, licet difficillimum inuentu videatur, illud tamen aggredior.

Sit igitur præcedentis tubi B A, saliens verticalis G F; vel vt faciliùs intelligatur, sit in linea C B, tubi altitudo B A, ex cuius lumine B saliens verticalis saliat versus A. Certum est ex dictis, guttam in B hanc acquisiuisse velocitatem, qua spatium spatij AB, (à quo censetur descendisse) duplum conficiat eodem, vel æquali tempore, quo reuera descendit, vel descenderet ex puncto quietis A ad punctum B. Intelligatur ergo 4 temporibus ex A in B descendisse, certum est aquæ vim, seu potentiam in B tantam esse, vt ex lumine B sit vsque ad punctum C ascensura 4 temporibus si nihil vim istam retundat. Est autem obseruandum tres istius figuræ lineas poni, atque sumi pro eadem linea, in tres æquales diuisa, vt diuersæ litteræ, & numeri appingerentur.

Constat verò ex obseruatione verticalem salientem non redire, seu reflecti vsque ad A tubi summitatem, sed tantùm ad punctum 12

in LH linea, hoc est ad dodrantem tubi, aut paulò altiùs. Hinc fit vt illius iter quod absque impedimento percurrisset, toto spatio ab puncto 12 vsque ad punctum E, vel C minuatur, hoc est plusquàm parte mediâ, est enim CB ad C, vel L 12, vt 5 ad 3, hoc est in ratione superbipartiente tertias.

Vt autem appareat quantum aëris resistentia, & salientis verticalis propria grauitas longitudini DC deterant, notentur gradus celeritatis, quibus gutta in B intellecta descendit ab A puncto ad B, nempe 1, 3, 5, 7, iuxta legem grauium descendentium; & eo tempore quo resilit versus C, notentur etiam gradus, quibus à propria grauitate remoram patitur, videlicet 7, 5, 3, 1, qui numeri cùm sint præcedentium inuersi, propria grauitas tantumdem spatij lineæ CB detrahit, quantum antea cadens ab A puncto ad B acquisierat. Eapropter non altiùs ascendet quàm ad punctum A, cùm absque illa grauitate semper versus terræ centrum contendente, vsque ad C punctum ascendere debuisset. Hac autem ratione minuitur ascensus: BC vel NM diuidatur in 4 partes æquales; his numeris 8, 16, 24, 32, insignitas: quamdiu primo ascensionis tempore contendit aqua ex puncto N vel B vsque ad punctum 8 peruenire, grauitas propria spatium vnum detrahit, æquale spatio primo A 1, quod ab A cadens primo tempore percurrerat; hinc fit vt ad punctum 7 solummodo perueniat.

Secundo tempore, quo peruenisset ad punctum A, seu 16, absque impedimento, tantùm ad punctum 12 in linea LE accedit, cùm enim secundo tempore incipiat à puncto 7, à quo debuisset octo spatia percurrere vt ad vsque punctum 3 peruenisset, propria grauitas in contrarium vrgens, tria spatia detraxit, quapropter non potuit saliens punctum 12 lineæ LE superare. Tertio denique tempore à puncto 12 versus E ascendens, 8 spatia conficeret, sed à propria grauitate quarto tempore 7 spatia conficiente detrahuntur 7 spatia; quamobrem cogitur saliens in A vel G puncto subsistere, & vnicum spatium ab 1 ad A, vel à 3 ad 1, vel ab H ad G solummodo conficit: vbi vim omnem ascendendi consumit, adeout recidere cogatur, iterúmque descendat 4 temporibus ab A puncto ad B, descensum accelerans iuxta numeros 1, 3, 5, 7, hoc est in ratione temporum duplicata.

Vnde innotescit quantum aëris resistentia noceat salienti verticali, quæ cùm vix in linea LE punctum 12 superet, eíque propria grauitas spatium CA detrahat, clarum est spatium A 3, seu G 12, ab aëris grauitate detrahi, hoc est reliquæ ascensionis AB quadrantem, vel integræ, liberæque ascensionis BC partem octauam.

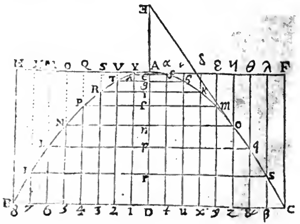
Quæ omnia maioribus ſalientibus verticalibus poterunt accommodari, vt quantum vnicuique detrahat aëris reſiſtentia cognoſcatur.

PROPOSITIO XVIII.

Mediæ ſalientis magnitudinem, illiúſque durationem explorare.

SI priùs mediam ſalientem abſque aëris reſiſtentia conſideremus, ſupponendum eſt aquam duplici motu ferri vt ſemiparabolam ſiniſtram B A obliquè iuxta ſemirectum angulum aſcendendo deſcribat, nempe motu horizontali æquabili à B ad D, & perpendiculari à B ad H, vel à D ad A; quemadmodum exſcendendo deſcribit ſiniſtram ſemiparabolam A C motu ex horizontali A F & perpendiculari C F compoſito, vt ſuperiùs dictum eſt.

Quod paulò fuſiùs explico. Intelligatur aquæ gutta ex alicuius tubi oſculo egredi, quæ tanta vi moueatur vt lineam B D æquabili motu, eodémque tempore B H motu inæquali iuxta primorum octo numerorum progreſſionem 15, 13, 11, 9, 7 5, 3, 1, octo temporibus percurrere poſſit, quorum primo gutta B motu horizontali ab 8 ad 7, & motu perpendiculari à B ad I perueniet: Secundo tempore, motu horizontali à 7 ad 6, perpendiculari ab I ad L, hoc eſt duobus primis temporibus à 6 ad L perueniet. Tertio tempore à 6 ad 5, & ab L ad N, & ita de cæteris tam horizontalibus æqualibus, quàm perpendicularibus inæqualibus interuallis, donec octauo, ſiue vltimo tempore ab 1 ad D, & ab e ad A pertingat. Cúmque in puncto B vim ſuã, qua perpẽdiculariter aſcendebat, amiſerit, retinuerit-



tinuerit-

tinueritque vim aliam integram qua mouebatur horizontaliter, non plus temporis in AF, seu DC spatio percurrendo impendet, quàm in spatio BD, réque vera æquali tempore per spatium AF transinittetur, si postquam à B ad A peruenit, sua grauitate spolietur, lineámque BAF describet: quemadmodum solam lineam BD descripsisset octo primis temporibus, si vim ascendendi perpendicularem non habuisset.

Nunc autem aliquid huic figuræ detrahendum cùm in aëre degamus, in qua salit aqua: verbi gratia, si aqua in figura 20.prop. à puncto L ad K motu horizontali æquabili, & ab eodem puncto L ad Z motu inæquali ferri supponatur, lineam L 17 B describet ascendendo, eique æqualem ab A puncto ad læuam descendendo. Quod vt huic nostræ figuræ quadret, lineam BA, hoc est semiparabolam non describet gutta B saliens ad angulum semirectum, sed aliam lineam decliuiorem, quæ verbi gratia, pertinget ad punctum *g*, *i*, aut *l*, & ab *l* perget versus C, verbi gratiâ in *n*, ob aëris resistentiam quæ non solùm verticalem, sed etiam horizontalem motum imminuit, de quibus prop.20. & aliis in locis fusiùs agetur.

PROPOSITIO XIX.

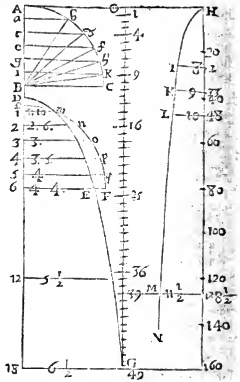
An salientes horizontales circulares sint inuestigare.

CVm ex obseruatione constet salientes horizontales non esse rectas, sed curuas, neque sciamus qua curuitate constent, curuas celebriores quas videntur æmulari, ad examen reuocemus; cúmque curua circularis nobilior, vel notior existimetur: sit AC quadrans circuli, vel, vt alij malunt, circumferentiæ circuli: cuius radius BA, linearis luminis in A puncto intellecti referat altitudinem, & in sex partes æquales diuidatur, quæ sex luminis super horizontem eleuationes repræsentet: sitque prima, seu minima eleuatio BI, vel *a A*, cuius saliens ex A lumine perueniat ad punctum *b*; & subtensa *ba* intelligatur longa pedem & $\frac{1}{2}$ pedis: Docet obseruatio secundæ altitudinis *sg* vel *ca* subtensam *cd* longam esse debere pedum $2\frac{1}{2}$, subtensam *ef* trium pedum, &c. quæ quidem vocari possunt *applicatæ*, vel *ordinatæ*. Sed ex Geometria constat ordinatam *cd* non esse pedum $2\frac{1}{2}$, neque *ef* trium pedum, qualium *ab* supponitur pedis $1\frac{1}{2}$. Quod ita demonstro.

Sint ordinatarum quadrata, minimum quidem *ba* 539, cuius radix 23, quæ, dempta vnitate, salientis longitudinem referat. Secundum quadratum ordinatæ *cd*, est 980, cuius radix 31; saliens autem est 30. Quadratum *ef*, 1323, cuius radix 36.

Reliqua quadrata conferamus in tabulã omnia intuitui subiicientem; cuius prima columna sex ordinatarum quadrata, secunda differentias illarum; tertia differentiarum differẽtias, quarta radices quadratorum, quinta denique salientium horizontalium longitudines ex obseruationibus depromptas exhibet.

Quatuor primæ ordinatæ propiùs ad veras salientes accedunt, vt suspitio possit in errorem inducere, ne forsan salientes horizontales circumferentiæ partem describant; quem vt caueas, sit B C saliens maxima digitorum 42, qualis est tubi pedalis, cuius lumen 4 pedes super horizontem erigitur: sintque reliquæ salientes secunda tabulæ sequentis columna cõtentæ; quemadmodum prima sex super horizontem eleuationes in digitis expressas exhibet.



Tabula ordinatarum & salientium.

	I	II	III	IV	V
a b	539			23	22
		449			
cd	980		98	31	30
		343			
e f	1323		98	36	36
		245			
g h	1568		98	39	41
		147			
i K	1715		98	41	48
		49			
BC	1764			42	52

Est igitur maxima saliens 42 digitorum, cùm tubi lumen super horizontem 48 digitis erigitur, cuius dupla erit saliens si tubus quadruplicetur, hoc est fiat quadruplò altior: reliquas obseruationes sequens tabella exhibet, cuius prima columna eleuationes luminis super horizontem, secunda salientium longitudines in digitis exhibet.

Tabula eleuationum & salientium.

I	II
Eleuationes.	*Salientes.*
48	42
40	37
32	34
24	29
16	22
8	18

Porrò figura præcedens tam circularem lineam *l, m, n, o, p, q*, F, quàm salientis figuram continet, vt faciliùs comprehendatur discrimen vnius ab alia; est enim quadrans *l* F *6*, quadranti A C B æqualis; & lineæ inter *m* F & E *m* comprehensæ, sunt differentiæ ordinatarum quadrantis à salientis ordinatis, quibus salientium longitudines numeris inscribuntur & notantur. Exempli gratia, super breuiore linea scribitur 1, 10, quod significat pedem cum digitis decem. Primus enim numerus pedem, secundus digitos significat: quapropter maiori salienti 4, 4, id est, 4 pedes & digiti 4 inscribuntur. Postea verò fusiùs de hisce salientibus dicturi sumus.

MONITVM.

CVm deinceps de sectionibus Conicis locuturi simus, quas fortè salientes æmulantur, nonnulla præmittenda sunt, vt quispiam rectè percipiat quidquid sequentibus prop. dicendum erit, & discutiat num salientes, & aliæ proiectiones aliquam sectionem Conicam imitentur: facilè verò parcet Lector si quædam de speculis comburentibus subiunxero, vt quæ minus rectè in harmonia Gallica libro de voce dicta sunt de lineis in infinitum vrentibus emendentur & probè intelligantur.

secundo ab *e* ad *g*, tertio à *g* ad *i*, quarto ab *i* ad *l*, quinto ab *l* ad *n*, sexto ab *n* ad *p*, septimo à *p* ad *r*, octauo denique ad *r* ab D perueniat. Hi siquidem motus coniuncti, quibus idem corpus iuxta lineam horizontalem A H, & perpendicularem A D mouetur, describunt semiparabolam A X T R P N L I B, vt fusiùs postea dicturi sumus.

Secunda proprietas, cognata præcedentis, quòd illius axe (siue principali diametro.) A D iuxta numeros impares immediatos 1, 3, 5, &c. secto, lineæ X *e*, T *g*, R I, & sequentes inter se parallelæ, & axi D A perpendiculares, vsque ad B D & vlteriùs in infinitum, si producatur axis A D, sequantur naturalem numerorum seriem 1, 2, 3, 4, &c. quam Geometræ vocant ordinatim applicatas siue ordinatas.

Tertia, quòd exteriores lineæ B H, I K, &c. axi D A parallelæ sint æquales interioribus, quas diametros secundarias, vel minus præcipuas appellare possis. Est enim B H axi æqualis, vt K I æqualis *r* A, *r* M æqualis *p* A, &c. quódque sint inter se vt partium æqualium A Y, Y V, &c. quadrata.

Quarta, quòd ordinatarum quadrata sint inter se vt axis partes interceptæ inter verticem & ordinatas, vel prædictæ partes inter se vt ordinatarum quadrata: exempli gratia, quadratum BD 64 (cùm BD in 8 partes æquales diuisa sit) est ad quadratum P *l*, quod est 16, vt D A ad *l* A; cùm enim A *e* sit partis vnius, qualis *e*, *g*, trium, *g*, *i*, 5; *i*, *l*, 7: *l*, *n*, 9: *n*, *p*, 11: *p*, *r*, 13; & *r*. D, 15, sequitur A D lineam in 64 partes æquales diuisam esse, quarum L A 16 complectitur.

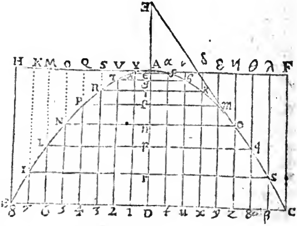
Hinc fit vt datis quibuslibet axis partibus ordinatæ illis respondentes, datísque ordinatis partes axis facilè reperiantur. Quinta proprietas exhibet tangentes Parabolæ; sit enim, exempli causa, *o* punctum in Parabola, ad quod applicetur ordinata *n*, *o*, cuius axem interceptum *n* A si transferas in axem productum A E, linea recta ab *o* puncto ad E ducta tangens erit; aliásque simili modo cuiuslibet puncti tangentes dicto citiùs inuenies.

Sexta, lateri recto, siue parametro inueniendo destinata, quòd cuiuslibet ordinatæ quadratum æquale sit rectangulo sub parte axis inter verticem & ordinatam intercepta, & parametro, vt hîc contingit, vbi quadratum ordinatæ D C, hoc est D F, æquale est rectangulo sub axe D A & parametro A F.

Septima, quòd latus rectum, seu recta diameter sit tertia, ordinata verò media proportionalis vt enim A D ad D C, ita D C ad AF; vel (vt latera rectanguli sint inæqualia) vt L A ad *l* P ita *l* P ad AH, vel AF; est enim *l* A duarum partium, qualium *l* P quatuor, sed vt

1 ad 4, ita 4 ad 8 parametrum; quamuis interceptus axis fiat tertia proportionalis, cùm à parametro incipitur: quoties verò continget ordinatam intercepto axi æqualem esse, parameter eidem æqualis erit.

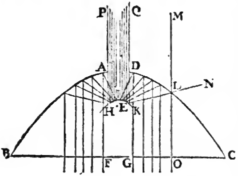
Octaua, ad inueniẽdum focum paraboles, ordinata intercepto axi æqualis sufficit, cuius nempe quarta pars ab A vertice versus D sumpta focum ostendit, quem aliàs vocant vmbilicum:



cùm igitur A *l* sit ordinatæ D C quarta pars, punctum *l* focus erit Quin & *l* P, vel *l m* dupla erit *l* A, vel subdupla parametri A F; vnde & alia surgit proprietas, quemlibet videlicet radium à quóuis concauitatis paraboles interioris puncto ad focum *l* reflexum æqualem esse axi interiecto inter ordinatam ductam ab illo puncto in axem, (qualis est A *l*, qui inter P *l* ordinatam intercipitur) & axis parti inter A verticem & *l* focum simul sumptis: quæ proprietas clariùs ex figuris sequentibus intelligetur.

Nona, radiis B C inter se parallelis in Parabolæ concauum cadentibus ad *l* punctũ vniendis, atque igni excitãdo adhibetur; quòd omnes diametri 7 I, 6 L, &c. in parte sinistra Parabolæ, vel in dextra *s* S, *4 q*, &c. cùm suis reflexis ad punctum *l* sint æquales. Quæ meliùs intelligentur ex figura 5. prop. lib. vtilitatis harmoniæ Gallicæ, videlicet B A D C parabola, quàm hîc repeto, vt de quibusdam circa lineam in infinitum comburentem admoneam. Punctum E focus erit ex ista nona proprietate, quapropter diameter seu radius incidens O L cum sua reflexa L E, æqualis est radio F A cum sua reflexa A E, & ita de reliquis; constat enim omnes radios parallelos ab vna ordinatarum in parabolam incidentes vnà cum suis reflexis ad focum, seu punctum ex comparatione, quales sunt O L E, & G D E inter se

æquales esse: qui quidem reflexi radij ad E focum ignem excitant, nisi à conuexa minoris parabolæ H E K superficie, cuius idem focus E, iterum versus P Q paralleli reflectantur.



Vbi obseruandum est eos solummodo radios à speculo conuexo H K reflecti ad P Q, qui priùs in concauum Parabolæ maioris paralleli inciderant; hoc est, si soli decem radij, qui hîc basim B C perpendiculariter secant, in concauum parabolæ B A C paralleli ceciderint, illi soli decem à parabolula H K in P Q reflectentur, qui cùm minimè sufficiant ad ignem excitandum, frustra laborabitur in reflectendis A P Q D parallelis, qui minimè combusturi sunt vel stipulam siccissimam, nisi iuuentur ab aliis radiis non parallelis, qui non exactè reflectuntur ad E focum, sed citra vel vltra: quamquam ob ingentem solis à speculo distantiam recessus à parallelismo vix sensui obnoxius sit, atque adeo radij non paralleli à conuexo H A reflexi, ad magnam distantiam parallelos A Q iuuare possint, donec ab eis discedant.

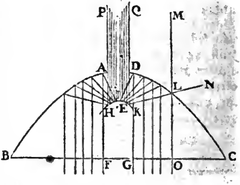


Quod vt intelligatur, sit A B solis diameter, radios parallelos A C, E H, F I, G K, & B D in speculum C D immittens, dico radios illos omnes in parabolæ focum E coactos nullum facturos incẽdium, quòd vim maiorem non habeant quàm radij B C, B H, B I, B K, B D à solo puncto B prodeuntes, qui non comburerẽt, quantumuis in vnum collecti. Porrò cùm post illam collectionem iterum à se inuicem discedant, donec ad interuallum peruenerint interuallo C A inter speculum C D & diametrum solarem A B interiecto æquale, in quo tantum inter se distabunt, quantum super linea C D, impossibile est cylindrulum radiosum P D in infinitum vrere, quandoquidem post illam radiorum non parallelorum diuaricationem soli radij paralleli C L, H M, I N, K O & P D vniti manebunt: cúmque speculorum magnitudo non soleat vnum aut alterum pedem superare, soli radij ex pedali vel bipedali spatio solis cadentes paralleli erunt, quibus longè fortiores & efficaciores futuri sunt illi radij non paralleli, qui ex omnibus aliis punctis

ſeu partibus ſolis in ſpeculum inciderint.

Neque mireris, quod totius ſolis A B radij paralleli non ſint efficaciores radiis ab vnico puncto B prodeuntibus, quippe præter radium ſuum parallelum alios infinitos quodlibet ſolaris ſuperficiei punctum emittit, nulláque pars ſolis vllis radiis parallelis exhauritur, cùm alios infinitos in alias partes effundendos retineat, & omne punctum lucidum radiet in orbem, ac veluti corpus, ſeu ſolidum lucidum efficiat, quod tamen ſit tantæ tenuitatis, vt ad punctum ſi reduxeris, vrere nequeat. Ex quibus concludere licet cylindrum P D comburentem ad aliquod vſque ſpatium calorem aliquem poſſe conſeruare, qui tamen ſemper minuatur, etiamſi nihil à medio radios pati ſupponas.

Decima proprietas ex parabola præcedente intellectu facilis, in qua radius exterior N L à puncto lucido, vel candela N ad focum E collimans reflectitur axi parabolæ parallelus in L M; eodémque modo radius à candela M ad punctum L cadens reflectitur ab L in N, ac ſi ab E foco procederet; à quo etiam velut à puncto lucido radij interiores in Parabolæ concauum, putà in L punctum interius emiſſi, in eandem lineam L O lineæ exteriori L M continuam reflectuntur; & tam exteriores radij AP, DQ LM, quàm interiores AF, DG paralleli ſũt.

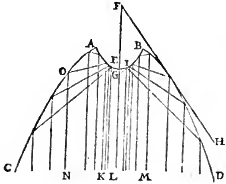


Lumen itaque P Q immiſſum in parabolulæ connexum H E K reflectitur in concauum maioris parabolæ B A C, & radij paralleli anguſti P D conuertuntur in parallelos latiores D G, L O, A F &c.

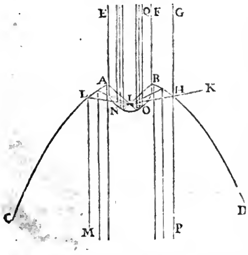
Hincque perſpiciliorum conficiendorum noua methodus abſque diaphanis, ſi namque ſtatuatur oculus in ſpatio P Q, qui reſpiciens in conuexum H K videat obiecta ex parte B C ſita. Sed foramen A D non debet excedere pupillam oculi, vel K H ſuperficiem, ne lumen aliquod peregrinum obiectorum luminibus officiat, & irrumpens diſtinctam viſionẽ perturbet: illud igitur tubo intus nigro ſpeculum vtrumque concludente, & aliis quibuſuis modis excludendum; quibus peractis, ſi concaua maioris parabolæ ſuperficies ſit 8 digitorum, minoris verò ſemidigiti, ſeu linearum 6, obiecta ducenties quinquagies ſexies maiora, vel diſtinctiora, ſeu clariora videbuntur.

Alio

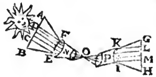
Alio prætereà modo parallelæ distantes ab inuicem in arctiorem locum seruato parallelismo cogi possunt, vti vides in parabola sequente *e* O A D, in qua radius N O, & alij inter D & *e* intercepti concauæ superficiei parabolæ maioris occurrentes, & in conuexam minoris A I B reflexi, (à qua impediuntur ne ad focum vtriusq; parabolæ communem E perueniant) in arctius spatium K M cogentur. Itaque si qui parietes politi figuram *e* A, D B æmularentur, candelæ in varijs punctis N M, &c. dispersæ, & radios in applicatam A I B parabolam immittentes in aula media K L M lumen intensius producerent. Omitto tangentes H F & I G, ex quibus radiorum reflexiones, & reflexionis æquales anguli colliguntur, vt ostendam quâ ratione minoris parabolæ concauum radios parallelos, quantumuis dissitos in minus spatium seruato parallelismo colligere possint.

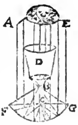


Sit igitur parabola maior C A B D, in quam paralleli M P in L A H B incidentes reflectantur in concauum minoris parabolæ N O, qui cùm per I focum transeant, paralleli reflectentur in A E, O Q, modò punctum I focus vtriusque fuerit ; Cætera ipsis oculis haurire licet dum ex prædictis proprietatibus modum elicimus, quo per vasa parabolica ignis accendi, vel lumen intendi potest ; sit enim sol A B radians in E F N vas parabolicum, cuius focus in O, in quo radij coacti comburent,

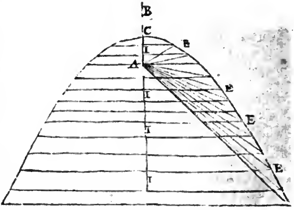


& post combustionem ingredientur in aliud vas parabolicum P, quod illos iterum parallelos in spatio K I L M reddet, in quo si sol alius, vel aliud luminare intelligatur, ambo ad focum O concurrent: iterúmque alia methodo si sol A E radios emittat in vas parabolicum D, qui ad focum B concurrant, ex foco si diuaricent in speculum concauum sphæricum F G, omnes denuo reflectentur ad sphærici speculi centrum B, cuius augebitur vstio, simúlque confluent radij paralleli A F, E G, & intermedij ad focum C, hoc est ferè ad quartam axis sphæræ partem. Omitto plures alios vstionis modos, quos lector ex dictis, aut dicendis intelligere poterit.





Vndecima proprietas in eo sita est, quòd lineæ omnes à quolibet puncto concauæ paraboles reflexæ ad focum sint æquales parti axis interceptæ inter applicatam ad punctum reflexionis terminatam & verticem paraboles, vnà cum parte reflexa ex eodem vertice ad focum, vt constat ex linea E A in parabola C E, quæ linea æqualis est I C & C A simul sumptis.



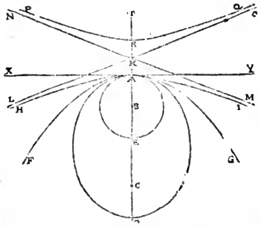
Duodecima, quando circulus parabolam in 4 punctis secat, siue duo puncta hinc inde, nempe in dextra & læua parte reperiantur, siue tria sint ex vna parte, & vnicum ex alia, omnes ordinatæ ex punctis sinistræ partis ductæ simul sumptæ sunt æquales ordinatis dextræ partis simul sumptis; adeout si vnicum ex altera parte reperiatur punctum, ac consequenter vnica ordinata, sit tamen æqualis tribus ordinatis in alia parte sumptis.

Alias omitto proprietates, quòd non poſſint clarè ſatis intelligi abſque nouis figuris, qualis eſt parabolæ & ſpiralis Archimedeæ inuenta nouiter æqualitas, de qua corollario 2. prop. 25. ſequentis hydraulicæ.

Adde ſi vis conoideum parabolicum factum ex conuerſione parabolæ ſuper ſuum axem eſſe ad ſuum cylindrum, vt 1 ad 2; factum verò ex conuerſione ſuper baſim, ad eundem eſſe cylindrũ vt 8 ad 15, & factũ ſuper tangentem parallelam & æqualẽ dictæ baſi vt 4 ad 5: quorum conoideorum centra grauitatis à noſtro Geometra reperias: ſed cùm ſolis lineis, vel planis egeamus, proprietas illa parabolæ ab Archimede primum demonſtrata, quòd videlicet triangulum maximum inſcriptum parabolæ ſit eius ſubſeſquitertium, & quælibet parabolæ particula ſit inſcripti trianguli ſeſquitertia, inter præcipuas numeranda videtur, cùm illius quadraturam præbeat, quam deinde pluribus modis Geometræ recentiores demonſtrarunt. Adde cylindrum rectum eiuſdem baſis & altitudinis cum recto conoide parabolico habere ſuperficiem, quæ, ſine baſibus, ſit ad ſuperficiem conoidis abſque baſe, vt axis totus ad duas tertias rectæ quæ poteſt ſemiſſem axis, & totam diametrum.

Explicatio, & comparatio figurarum Conicarum.

HActenus varias Parabolæ proprietates oſtendimus, ſupereſt vt aliquid ſubiungamus de reliquis ſectionibus, quas figura ſequẽs



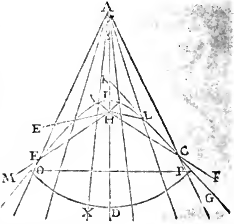
ita refert, vt idem punctum B ſit omnium focus, vel punctum ex cõparatione, focus quidem ellipſeos D A, quæ focum alterum habet in C; & Parabolæ F A G, nec non hyberbolę H I: centrũ verò circuli A E, cùm hyperbolæ cẽtrum in puncto K ſtatuatur.

Non eſt autem quòd repetamus radios omnes parallelos incidentes in parabolæ concauum reflecti ad focum B: ſed tam ellipſeos quàm hyperbolæ bini foci ex-

plicandi erunt; vbi notauero ingeniosam sectionum comparationem, de qua Keplerus, nempe lineam rectam X Y dici posse hyperbolarum obtusissimam, à qua per infinitas hyperbolas, vsque ad parabolam hyperbolarum omnium acutissimam, quæ sit omnium ellipsium acutissima, vti circulus obtusissima; adeout Parabola sit media inter duas sectiones infinitas lineā rectā & hyperbolam, & inter duas finitas ellipsim & circulum, ipsáque sit infinita, quòd eius crura nunquam coëant, & quodammodo finitam, quòd illa crura quò magè producuntur, eò magè parallelismum affectent, & semper minus appetant, licet plus semper complectantur. Cætera vide apud Kepl.

Hyperbolæ Proprietates.

Lineæ rectæ fig. præc. in K se inuicem secantes N M & L O sunt hyperbolæ asymptoti, ad quas hyperbolæ crura semper magis ac magis accedunt, neque tamen illas, etiamsi productas in infinitum, possunt attingere.



Alia hyperbola P Q contra posita dicitur, cuius T focus interior, vt B exterior; quorum focorum vsum sequente figura E I C explico, cuius vmbilicus punctum H eam habet proprietatem vt omnes radios, quales sunt X D, & alij quotlibet, ad exteriorem vmbilicum A collimantes in se colligat, verbi gratia radium X V in A pergentem, & hyperbolæ concauo in puncto V occurrentem ab V ad H retrahit vmbilicus H, & alios, qui se in H intersecant.

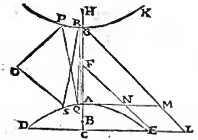
Prætcrea radij qui collineant in vmbilicum H, conuexo eiusdem hyperbolæ occurrentes ad vmbilicum, seu focum A reflectuntur, vt ex radis F C & M E concluditur, qui versus H contendentes à punctis C & E ad A reflectuntur; quemadmodum radij ab A puncto ad E & C pertingentes ita reflectuntur ad M & F puncta, ac si ab H ad E & F procederent. Quapropter omnes radij in basim O P ca-

dentes,& ad A punctum tendentes,concaui EIC beneficio, suum concursum in H accelerant, quem,ope conuexi, retardant, radius enim PC concurreret tantùm in A, nisi punctum concaui C illum in H reflecteret. Quam reflexionem ad angulos incidentiæ æquales fieri demonstratur ex tangente KG, quæ tangit hyperbolam in puncto L.

Quemadmodum verò concauum hyperbolæ radios diuergentes in A conuertit in H, ita conuexum radios ex A diuergentes in C & E magis ac magis in M & F dispergit; quare superficies eadem congregat, & dispergit, coniungit & diuidit; superficies verò concaua, radios à foco H ad puncta C E, &c. productos non quidem congregat,sed minus dispergit.

Punctum S in axe D A, verticem alterius hyperbolæ contrapositæ præbet; linea SI duos vertices connectens vocatur latus transuersum, cuius punctum medium duarum hyperbolarum contrapositarum vocatur centrum: Quæ cùm pag.32. libri Gallici de vtilitate Harmoniæ dixerim,post lineam 28. delendæ sunt sequentes 4 lineæ incipientes *A quoy*.

Hinc autem abire nolim quin priùs moneam id videri mirabile inter duas conuexas hyperbolas,quales sunt in figura sequentes KRP, & DAE, quod radij ex puncto O in puncta P & S incidentes & ad focos H & B tendentes ita reflectantur vt semper ad eosdem focos contendant,donec lineam rectam AR attigerint, vt in reflexa SR, PQ cernitur, quæ si reflectatur iterum ad punctum R, ab R ad A, & ab A ad G continuò vibrabitur, ac in seipsam reciprocabitur.



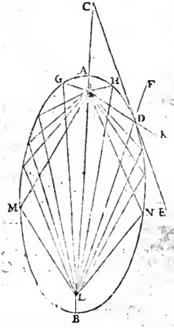
Ex hac etiam figura constat qua ratione latus rectum hyperbolæ reperiatur; fiat enim vt diameter AC ad ordinatam CE, ita CE ad CL, & ex puncto L ducatur linea recta ad G verticem hyperbolæ contrapositæ, perpendicularis AM erit latus rectum; vt enim GA latus transuersum, vnà cum AC inter verticem A & ordinatam EC intercepta,ad tertiam proportionalem CL, ita latus transuersum GA ad latus rectum AM. Vel fiat vt rectangulum GCA ad quadratum CE, ita transuersum latus AG ad aliud, vt rursum AM latus rectum habeatur. Quibus inuentis asymptoti reperientur hac ratione. Media proportionalis in-

ueniatur inter A G & A M, cuius pars media à latere recto A M abscissa, nempe A N, punctum N ostendit, per quod ducta recta ex F hyperbolarum centro, dabit asymptoton F E, eritque quadratum N A quarta pars rectanguli G A M, vt prima prop. lib. 2. Conic. docetur, vbi Commandinus aduertit lineas illas nunquam coincidentes ἀσυμπτώτας τῇ τομῇ nuncupari.

Centrum verò F est vertex coni, & recta A N potens figuræ quadrantem, est radius circuli nascentis ex sectione coni per A N, hoc est distantia axis F A à puncto N lateris coni F N, è cuius puncti N regione reperitur vertex hyperbolæ A. Vertex ipsius coni F idem est cum centro hyperbolarum: & ipsa asymptotos F E latus est trianguli conum per axem secantis.

Aliæ proprietates ex hyperbolæ descriptionibus concludi poterunt; nunc enim aliqua de Ellipsi subijcienda.

De Ellipseos Proprietatibus.



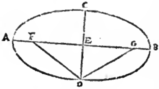
SIt Ellipsis A M B N, quæ generatur ex sectione coni, eo modo quem Apollonius prop. 13. l. primi describit, postquam 11. prop. docuit qua sectione parabola, vt 12. prop. hyperbola generetur. Cuius ellipseos, cùm sint multæ proprietates, illa tamen notatu dignior videtur, qua radios omnes siue lucis, siue soni à foco L ad focum I reflectit, vt ex radio L D in I focum reflexo satis intelligitur, quippe angulus incidentiæ L D K æqualis est angulo reflexionis I D F, quod & C E tangens ellipseos in puncto D ostendit. Itaque cubiculi interioris latera figuram A M B N H A habentia candelæ in L collocatæ radios omnes, qui politos parietes ferient, ad I punctum remittent, in quo non minus clarè legas quàm propè punctum ipsum L, tametsi 20, aut pluribus hexapedis oculus in L positus distet, licet inter L & I nullus legere possit; audiétque auris in I posita quæ submissa voce dicentur in puncto L. Simili-

ter globus ab L puncto in M aut quodlibet aliud punctum parietis B L G reflectetur in I, adeout pilæ omnes in sphæristerio à puncto I in parietes ellipsicos immissæ, ad punctum L venturæ sint, si perfectè duræ & politæ, parietum instar intelligantur, & aëris obsistentia non numeretur.

Altera proprietas in eo consistit, quod linea quælibet ab vno foco ad concaui ellipsici punctum quodlibet ducta, & ad alium focum reflexa, hoc est linea incidens reflexæ addita sit æqualis axi, vel maiori diametro Ellipseos, B A, cui verbi gratia æqualis L D I, vel L G I, vel I N L.

Tertia, quod radius exterior quilibet vt F D, vergens ad vnum ex focis, putà in L, & à conuexo elliptico H N in puncto D impeditus, reflectatur ac si ab alio foco I procederet, vt constat ex radio reflexo D K, qui rectà pergit ad focum I: itaque pila à K in D proiecta in F punctum reflecteretur.

Facilè verò reperitur focus vterque datæ ellipseos, quandoquidem maioris diametri sumpto dimidio, hoc est in ellipsi sequente sumpta linea E B, & vno pede circini in minoris diametri C D extremitate collocato, pes alter in maiorem diametrũ transpositus ostẽdet focos F & G, est enim A E, vel E B æqualis D F, vel D G.

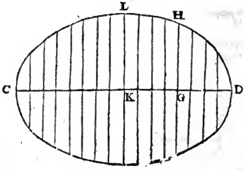


Diximus verò prop. 26. libri Gallici de voce, quomodo datis focis, & vna ellipseos diametro, inueniatur altera diameter, & prop. 23. quæ sit ellipseos & circuli comparatio; certum est autem circulum ellipsi æqualem esse, cuius diameter fuerit media proportionalis inter maiorem & minorem illius diametrum. Ibidem prop. 25. modus inueniendæ areæ ellipsis, & ipsius sphæroidis soliditas explicatur, vt enim maior diameter ad minorem, ita circulus descriptus super maiore diametro ad aream ellipseos, vtque minor diameter ad maiorem, ita circulus descriptus super minori diametro ad ellipseos aream. Est autem sphærois A C B D A quadruplus coni, cuius basis circulus super C D diametro descriptus, & altitudo A E,

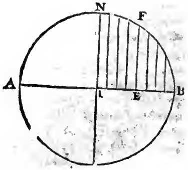
Descriptio Ellipseos, & Parabolæ.

QVàm bellè in hortulanorum gratiam tam ellipsim, quàm hyperbolam vir illustris describat nullus nescit qui Dioptricam illius

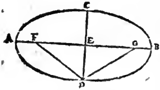
perlegerit; caput 8 ipſa figurarum pulchritudine tam corporis, quàm mentis oculos recreat: Ellipſeos verò deſcribendæ ſecundum modum ex 28. propoſ. libri Gallici de voce repeto, qui datas ſupponit ambas Ellipſis diametros, vel ſemidiametros C K, & K L.

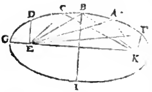


Itaque deſcribatur circulus A N B ex radio I N æquali ſemidiametro K L, & ſuper radium I B in quotcunque partes æquales diuiſum ducantur perpendiculares vſque ad circumferentiam N F B; quæ lineæ ſuper ſemidiametrum K D, & K C in totidem, ac I B, diuiſam, hinc inde tranſpoſitæ, (qualis eſt E F in G H tranſlata) ſuis ſummitatibus oſtendent per quæ puncta C L H D Ellipſis trãſire debeat. Vnde colligitur quantam inter ſe affinitatem habeant circulus & ellipſis, quæ videri poſſit circulus extenſus: vt autem quadratum ordinatæ G H ad quadratum ordinatæ K D, ita rectangulum D G H ad rectangulum D K C, quod de aliis quibuſuis ordinatis concludendum.



Huic deſcriptioni aliam adtexo, quæ hortulanis commoda; ſint igitur puncta, ſeu foci F G, in quibus duo funis extrema palis ſeu baculis adſtringantur; ſitque funis diametro maiori B A æqualis: ſi digito, vel baculo trahatur funis æqualiter ad punctum C, & hinc per omnes partes lateris A D B, & omnes partes lateris A C B, ellipſis deſcribetur; quod in ſequente figura diſtinctiùs cernitur, in qua funis E F K æqualis diametro G H, & in punctis E K affixa ducitur ad C, & transfertur ad B A F H I G C, cum ſtilo ferreo, vel ligneo,





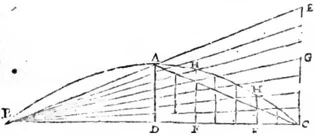
ligneo, qui ſuo acumine ellipſim, vel quotlibet ellipſis puncta deſcribit.

Hic autem modus nullius diametri cognitionem ſupponit, & cuiuſcumque magnitudinis funes deſcriptorij, ſeu metatorij ſumantur, ſemper ellipſis deſcribetur, cuius tamen ſpecies mutabitur, ſi punctorum E K, quæ funis extrema detinent, diſtantia minor, aut maior euadat; ſi maior, erit anguſtior ellipſis, & ad lineam rectam magis accedet, in quam migrabit cùm funis æqualis fuerit maiori diametro G H: ſi minor, propius circulum æmulabitur, & tandem in eum transformabitur cùm ambo funis extrema ſimul fuerint.

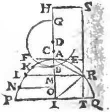
Si verò funem illum eadem ratione qua diſtantiam punctorum augeas, vel minuas, ellipſis ſemper eiuſdem ſpeciei futura eſt, adeout deſcribi poſſint ellipſes eiuſdem ſpeciei quarum magnitudines ſint inter ſe in data ratione; quoties enim ſeruabitur eodem ratio inter G H, vel quamcunque aliam diametrum maiorem & punctorum E K diſtantiam, toties ellipſis erit eiuſdem ſpeciei: videatur 8. dioptricæ diſcurſus ab illuſtri viro ſcriptus.

Parabolæ deſcriptio.

MVltifaria ſectionum conicarum deſcriptio videatur apud virum clariſſimum D. Mydorgium, qui totum librum ſecundum in iis deſcribendis inſumit: Ille verò modus, qui nihil præter triangulũ ſupponit, præ cæteris arridet: quapropter eſto primùm triangulus B A C, circa quem parabola deſcribetur, ſi priùs bifariam à D A recta diuidatur; cui C E vt libet producta parallela fiat: Deinde diuidatur D C in quotuis partes æquales: ſimiliterque C E diuidatur in totidem partes æquales; tum à puncto B ducantur rectæ ad omnia puncta in linea C E notata, quales ſunt lineæ B E, B G: denique du-



cantur perpendiculares in puncta ſingula facta in linea D C, quales ſunt F H, quæ lineas omnes à B puncto in lineam C E ductas ſecabunt in punctis A H C, per quæ parabola deſcribetur.



Alium modum omitto mediis egentem proportionalibus, de quo prop. 29. libri de voce, vt ſequentem admodum facilem, & ad inueſtigandam ſalientium figuram aptiſſimum explicem. Ducatur ergo recta ſeu axis parabolæ I H, in qua punctum B ſit focus, & in linea B H ſumetur ab A vertice C A æquale B A. Deinde ſecetur axis A I perpendiculariter in punctis B M, O I, vel aliis quibuſcumque ſiue æqualibus ſiue inæqualibus per lineas B K, M L, O N, & I P. Tertiò ſumatur circino interuallum à puncto C ad quamuis ſectionem perpendicularem, putà ad M, & tranſlato crure in punctum C, ac priori apertura circini immota manente, notetur punctum L, quod etiam ad dextram in altera parte fieri poteſt in puncto R. Idémque fiat ex interuallo C O, quod ex puncto B deſignabit punctum N, quemadmodum interuallum C I, ex puncto B dabit punctum P, & ex altera parte Q. Si parabolam infra Q & P producere velis, illa infra Q & P eadem methodo in infinitum producetur. Huius verò Parabolæ latus rectum inuenitur ex qualibet ordinata, qualis iam ſit B K, & linea parallela A F deſcripta per A verticem, ductus enim circulus ex centro D per extrema iſtius parallelæ F E tranſibit etiam per B, & G, eríſque A G latus rectum, ſeu parameter: nam A F æqualis lineæ K B eſt media proportionalis inter B A, A G, hoc eſt quadratum B K æquale eſt rectangulo G B, B K. Eodémque modo M L, eſt media proportionalis inter M A, A G, & I P media inter I A, & A G, & ita de reliquis; vnde conſtat A G eſſe inuariabilem, ac velut immobilem, & vocatur iuxta quam, nempe poſſunt omnes ordinatæ.

Hæc autem figura etiam vtilis eſt ad alias proprietates explicandas qualis eſt ſequens. Ad axem in punctum quodlibet, vt H, productum ducatur perpendicularis H S; & ex puncto I vbicumque etiam in axe ſumpto ducatur linea quæpiam vt I R ad parabolam, & ex puncto R ducatur R S axi H I parallela, erit I R ad R S, vt I A ad A H, vt Pappus demonſtrat prop. 238. lib. 7.

Sed ad inueniendum parametrum ſolus focus ſufficit, quandoquidem axis B A inter focum B & verticem A interceptus eſt, quarta pars & ordinata B K dimidium eſt parametri.

Præterea ſi ducatur à vertice A linea quæcúmque ad quoduis con-

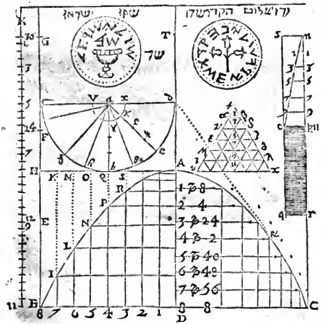
caui punctum, vt AR, cui fiat perpendicularis RI, erit ordinata IQ æqualis lineæ RI.

His igitur ad maiorem sequentium intelligentiam præmissis, ad propositionem decimam nonam accedamus; qua rursus ea complectimur quæ ad eas parabolæ proprietates attinent, quibus præsertim egemus ad salientes explicandas.

PROPOSITIO XX.

Definire num salientes horizontales sint hyperbolicæ, ellipticæ, vel parabolicæ.

Sit parabola BAC, cuius axis, seu principalis diameter AD, quem octo dextræ ordinatæ in 8 partes æquales; octo sinistræ in 8 inæquales secent, quibus postmodum egebimus.



Síntque prętereà septem aliç diametri axi, seu principali diametro DA parallelæ hinc inde; quarũ dextræ inæqualiter, sinistræ verò çqualiter inter se distẽt, vt basim DB diuidāt in 8 partes æquales, vt bina sit æqualitas, & bina inæqualitas, quibus natura Parabolæ magis innotescat. Quæ clariora fient ex sequente tabula, cuius prima

columna septem sinistrarum diametrorum longitudinem; (primâ longitudine maxima omnium supposita 64 partium æqualium) secunda & tertia columna 8 sinistras ordinatas; quarta denique longitudines 8 dextrarum ordinatarum exhibent.

Quibus intellectis considerandæ sunt primùm ordinatæ dextræ, quarum prima & septima, id est 8 & 4, numeris rationalibus, reliquæ surdis, seu Radicibus exprimuntur.

Tabella linearum in hac parabolæ figura descriptarum.

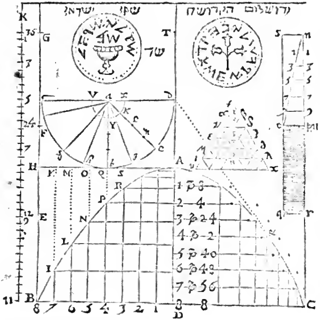
I	II	III	IV
63	1	8	Radix 8
60	2	16	N. 4
55	3	24	R. 24
48	4	32	R. 32
39	5	40	R. 40
28	6	48	R. 48
15	7	56	R. 56
	8	64	N. 8

Deinde, inquirendum an salientes has ordinatas sequantur, quod necessarium est si fuerint parabolicæ. Sit igitur tubus pedalis vertici parabolæ A ita superextans, vt eius lumen 16 digitis super horizontem HA erectum intelligatur habere salientem 22. digitorum (iuxta secundam columnam secundæ tabulæ propositionis præcedentis, quæ hic repeti potest.) Quæ respondeat ordinatæ cui 4 inscribitur, & quæ, descendendo ab A vertice, secundo loco ponitur.

Debet igitur saliens DC esse 42 digitorum, cùm lumen 4 pedibus super A puncto tollitur, vt ex prædicta tabella constat, sed DC ordinata dupla est ordinatæ secundæ numerum 4 inscriptum habentis; quapropter si 4 intelligatur esse 22, octo respondebit numero 44, qui binario 42 superat, igitur saliens non est exactè parabolica, cùm ab ea duobus digitis in puncto C deficiat.

Sed accuratius examen ex sinistris ordinatis instituamus, cùm enim sint omnes rationales, calculo faciliùs accommodabuntur; sitque propterea partium 8 minima ordinatarum, cùm maxima BD æqualis axi DA fuerit 64 partium, hoc est ordinatâ minima sit maximæ suboctupla; referátque minimam salientem tubi pedalis, cuius lumen A super horizontem HA vnico digito tollatur; sitque longitudo salientis 8 digitorum, qualem obseruatio tribuit. Axis verò pars intercepta verticem inter & ordinatam minimam erit vnius digiti, qualium illa 8 fuerit, adeout huius parabolæ minima pars axis intercepti, & minima ordinata nostris obseruationibus perfectè respondeat.

Enimuero tubi nostri pedalis octo super horizontem eleuationes in axe per eadem puncta notantur, ad quæ ordinatæ applicantur, & appellunt.



Tubus igitur, vel potiùs tubi lumen super horizontem eleuatur digitis 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49 & 64, iuxta diuisiones axis AD. Quarum eleuationum salientes octo sinistris ordinatis æquales esse necesse est, si parabolam describant.

Cùm igitur minimæ saliens à qua cæpimus, luminis horizonti digito superextantis sit 8 digitorum, secunda saliens debet esse 16 digitorum, tertia 24, quarta 32, & ita de reliquis octonario numero se superantibus donec vltima, seu maxima saliens BD sit 64 digitorum.

Tabula salientium & ordinatarum.

I	II	III	IV
1	1	8	8
2	4	16	13
3	9	24	19
4	16	32	27
5	25	40	32
6	36	48	36
7	49	56	40
8	64	64	45

At ex obseruationibus constat prima saliente 8 digitorum posita, secundam esse 13 digitorum, tertiam 19, quartam 24, &c. iuxta hãc tabulam, cuius prima columna salientium numerum; secunda luminis super horizontem eleuationes, tertia situ strarum ordinatarum longitudines, quarta denique veras salientium longitudines exhibet, adeout tertiæ & quartæ columnæ comparatio satis super-

que demonſtret ſalientes non eſſe parabolicas.

Poterit etiam quiſquis experiri num ſalientes per diametrorum dextrarum vel ſiniſtrarum vertices tranſituræ ſint; hoc eſt, num quadrent diametrorum ſiniſtrarum numeris 8,7,6,5,4 3,2,1, quarum ſummitates radent, ſi fuerint parabolicæ.

Quod in omni Parabola verum erit, ſiue noſtrâ maior, ſiue minor fuerit diuerſas tuborum longitudines, aut luminis ſuper horizontem varias eleuationes; adeout vno puncto ſalientis dato, reliqua nota ſint, cùm omnes parabolæ ſimiles eſſe conſtet.

Exempli gratia: Si lumen ita ſuper horizontem attollatur, vt ſaliens æqualis ſit parametro D C, & eleuatio D A ſit vnius pedis, velítque Aquarius ſalientem luminis centum pedes ſuper horizontem erecti, media proportionalis inter D C, vel D A & eleuationem centupedalem dabit ſalientem decem pedum. Vel, vt numeris in parabola noſtra deſcriptis vtamur, cùm linea B D ſalientem digitorum 64 referat, axis intrà D producatur, donec ſit centum digitorum, qui ducti in 64 parametrum, generant rectangulum 6400, quod ſit etiam ab 80 medio proportionali inter 64 & 100. Itaque ſi fuerit ſaliens parabolica, quoties luminis eleuatio ſuper horizontem æqualis erit D A ſeu 64 menſuris, toties erit 80 menſurarum in eleuatione luminis centupedali ſuper horizontem. Conſtat autem experientia nequidem eſſe 12 pedum ſalientem luminis centum pedes erecti, cùm luminis 128 pedes horizonti ſuperextantis ſaliens ad ſummum 12 pedes æquet, vt poſtea dicturi ſumus.

Non eſt autem quòd Hyperbolam per puncta ab A ad C extra lineam parabolicam A C deſcripta, vel Ellipſim à punctis internis, quæ ſiniſtris ordinatis adſcribuntur, in examen aduocemus, cùm vtraque deſinant in C, vt parabola; & puncta hyperbolæ magis etiam diſtent ab axe D A, quàm latus parabolæ C A.

Adde quòd Ellipſis in progreſſu maximam diametrum A D (quæ duplò productior verſus D debet intelligi) ſecet, & alteri lateri B A producto, quod Ellipticum ſupponitur, tandem occurrat, quod minimè contingit ſalientibus.

MONITVM.

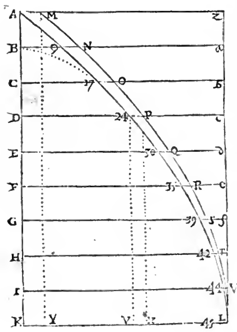
Cætera quæ cernuntur in figura non hîc, ſed aliis locis explicantur, quæ ſolummodo relicta ſunt, quod abſcindi nequiuerint abſque parabolæ iniuria. De ſiclo vide primum tractatum vbi de nummis Hebraïcis: reliquæ figuræ vel iſtis hydraulicis, vel Acon-

tismologicis seruiunt, & in generali librorum omnium Præfatione aperiuntur; qua de re Lectorem moneri oportuit, quod hæc figura sæpius repetatur, nam & in sequente 23. prop. reponitur.

PROPOSITIO XXI.

Aquæ horizontaliter salientis lineam experientiæ respondentem, illiusque naturam & proprietates explicare.

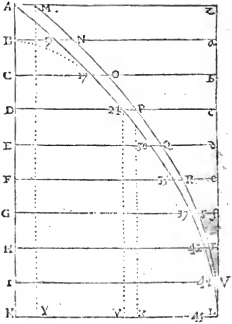
Esto parallelogramum AZ, KL ad horizontem erectum, cuius pars superior AZ, & inferior KL horizonti parallela; sitque tubi pedalis super horizontem BA perpendiculariter erecti, & semper aqua pleni lineare lumen rotundum B, ex quo versus NA horizontaliter directo exiliat aqua, constat salientem non semper rectà versus *a* progredi, sed illius motum ex perpendiculari BH, & horizontali B*a* compositum esse, atque adeò salientem descendere à B ad K, seu L, & simul moueri horizontaliter à B ad *a*, seu ad L.



Porrò docet experientia tubum prædictum pedalem à B ad A, vt priùs dictum est, erectum, suúmque lumen in puncto B habentem, quod versus N dirigatur, suam aquam ad punctū 17. emittere; itaut eodem tempore quo descendit à B ad C, lineæ horizontalis iter C 17 percurrat. Sed cùm altitudines, & latitudines curuæ lineæ B 17 non satis obseruauerimus, in reliqua saliente, quam docuit obseruatio trāsi-

re per puncta 17,24,30,35,39,42 & 44, describenda consistemus.

Est autem linea BK horizonti perpendicularis in 8 partes æquales BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, & IK diuisa, quarum vnaquæque fuit in obseruationibus, digitorum $6\frac{1}{2}$, adeout lineæ BK intelligi debeat altitudo 52 digitorum, ex quibus lineam IK, seu digitos $6\frac{1}{2}$, vtpote non obseruatos, demo, vt supersint digiti $46\frac{1}{2}$ pro longitudine, seu altitudine lineæ BI obseruatæ.



Notum est enim figuras non posse satis commodè magnitudinis eiusdem exhiberi, cuius in experientiis esse necessum est, quapropter AK linea, quæ fuit digitorum $58\frac{1}{2}$, dum obseruaremus, hîc est tantùm digitorum $3\frac{1}{3}$, seu 40 linearum, quod animaduertendum fuit, ne qui voluerit experiri decipiatur.

Cùm igitur saliens ex osculo lineari B nobis apparuerit per puncta 17,24,&c. priùs enumerata, vsque ad 44 transiisse, itaut linea horizontalis C 17 reperta fuerit 17 digitorum, sequens D 24, digitorum 24, & ita de sequentibus vsque ad I 44; quandoquidem numerus quilibet lineæ inscriptus explicat suæ lineæ horizontalis longitudinem in digitis, resumatur, in Geometrarũ gratiam, parallelogramum AK, & ZL, cuius AZ, vel KL sit 45 digitorum, qualium ZL, seu AK supponitur $58\frac{1}{2}$, vt area parallelogrami sit digitorum quadratorum $2640\frac{1}{2}$. Eadémque ratione qua lineà ducitur per puncta 17,24,&c. vsque ad 44, vtrimque à puncto 17 ad punctum A, & à puncto 44 vsque ad punctum L continuetur. His enim ita positis, & intellectis facilè definietur qualis sit linea hæc saliens, sumptæ siquidem omnes lineæ ductæ à saliente A 9, 17, 24, 30, 35, 39, 42, 44, & 45 ad lineam ZL, ostendunt numeros triangulares

triangulares feinuicem ab vnitate confequentes inter puncta falientis, & lineam Z L interijci, nam exiftente linea Z A 45 digitorum, linea 9 a eft 36, linea 17 b: 28, 24 c: 21 d 30: 15 e 35, 10, f 39, 6 r 42, 3: & vltima inter 44 & V eft 1, qui primus eft triangularis.

Cùm autem quilibet triangulus, feu numerus triangularis componatur ex dimidio latere alicuius quadrati, & dimidio eiufdem quadrati (vt conftat ex ternario, qui ex 1 dimidio latere 4, & 2 dimidio 4 componitur; & ex fenario, qui ex $4\frac{1}{2}$ dimidio quadrati 9, & ex $1\frac{1}{2}$, dimidio lateris eiufdem quadrati 9) fi triangulares numeri ita diuidantur, vt partes illorum quæ dimidiis quadratis refpondent, ex quibus fiunt, terminentur ad lineas fuper latere Z L perpendiculariter defcriptas, hoc eft fi Z M fiat digitorum $40\frac{1}{2}$. A N, 32. O b, $24\frac{1}{2}$. P c, 18. Q d, $12\frac{1}{2}$. R e, 8. S f, $4\frac{1}{2}$, & duæ vltimæ fequentes 2 & $\frac{1}{2}$; erunt reliquæ partes vt dimidia latera quadratorum, nempe M A, $4\frac{1}{2}$. N 9, 4. O 17, $3\frac{1}{2}$. P 24, 3. Q 30, $2\frac{1}{2}$. R 35, 2. S 39, $1\frac{1}{2}$. r 42, 1. & vltima $\frac{1}{2}$.

Cùm autem dimidia quadratorum fint in eadem ac ipfa quadrata ratione, fequitur lineam per puncta M N O P Q R S, &c. vfque ad punctum L defcriptam, in quo vertex illius, effe parabolam.

Falcem verò poffumus appellare figuram lineis M L parabola, L A faliente, & A M recta comprehenfam; quæ falx æqualis eft dimidio parallelogrammi A M K Y, hoc eft triangulo K M A fi nempe intelligatur ducta linea recta à puncto K ad M.

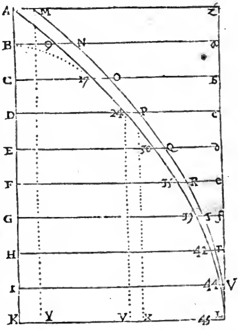
Quod quidem triangulum A K M reperietur diuifum in nouem fpatia, octo videlicet trapezia, & vnum triangulum; quibus nouem fpatiis hoc accidit vt vnumquódque fit æquale ei falcis fpatio, quod fpatio trianguli refpondet; exempli gratia, fpatium falcis A M N 9 æquale eft ei trapezio, cuius bafis eft A B; & fpatium 9 N O 17 æquale trapezio, cuius bafis eft B C, & ita de reliquis.

Conftat verò ex iis quæ ab Archimede de fpatio parabolæ demonftrata funt, fpatium trilineum L P M Z effe tertiam partem parallelogrammi M Z L Y: cúmq; hoc parallelogrammũ fe habeat ad parallelogrammum M K, vt recta Z M ad rectam M A, patet notam effe rationem parallelogrammi Z K ad parallelogrammum M K cuius M K cùm dimidium fit fpatium falcis, vt fuprà, fequitur parallelogrammi Z K ad fpatium falcis notam effe rationem. Vnde etiam facilè innotefcit ratio totius parallelogrammi Z K, ad fpatium faliente A L, & duabus rectis A K, K L comprehenfum.

Sed & recta tangens falientem in quóuis puncto dato, putà 9, 17, 24, &c. facilè dabitur; quæratur enim, exempli gratia, tangens ad

Q

punctum 24. Ab eo puncto duæ rectæ ducantur, altera quidem D 24 P ipsi K L parallela, secánsque parabolam in puncto P, altera verò 24 V eidem K L perpendicularis. A puncto autem P ducatur P X, ipsi 24 V parallela, occurrensque eidem K L in puncto X, manifestum est rectam P X ordinatim adplicatam esse ad K L axem parabolæ.



In quo axe producto vltra verticem L, si punctum inueniatur, in quo occurrat recta, quæ tangit parabolam in puncto P (quod quidem punctum erit vltra verticem L, longitudine rectæ X L) atque ab ipso puncto ducatur recta ad punctum 24, hæc recta tanget salientem. De cæteris esto similis constructio. Horum autem omnium qui demonstrationem voluerit, ab insigni Geometra D. Roberuallo repetat, qui linearum omnium, verbi gratia conchoïdeos, quadratricis, &c. tangentes, & generalem ad eas inueniendas methodum reperit, & pluribus inuentis Geometriam ditauit.

Porrò si punctum L sumatur pro vertice salientis, quemadmodum & parabolæ, horizontales lineæ K L, 144. H 42, &c. erunt diametri: si verò punctum A fuerit vertex salientis, eędem lineę vocabuntur ordinatæ, & V 24, eiusque parallelæ, diametri; quæ quidem V 24 ducta est, vt quispiam nouerit eodem modo salientis, quo parabolæ, tangentes inueniri, vt superiùs explicatum est.

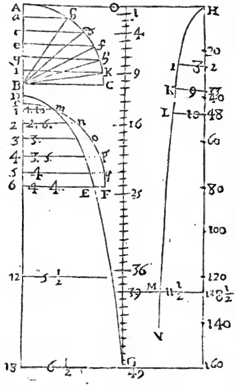
Addo tamen post inquisitionem adeo exquisitam nondum ad veram nos salientis figuram peruenisse; quod primò constat ex addita linea 17 A, quippe saliens est similis lineæ 17 B: secundò, ex eo, quòd si pergatur vltra punctum L, ob maiorem super horizonte luminis eleuationem seu altitudinem, vel ipsius horizontis depressionem, pro-

greſſus mutabitur, vt ex ſequentibus obſeruationibus ex maiori factis altitudine concludetur.

PROPOSITIO XXII.

Veras ſalientium horizontalium figuras iuxta noſtras obſeruationes deſcribere.

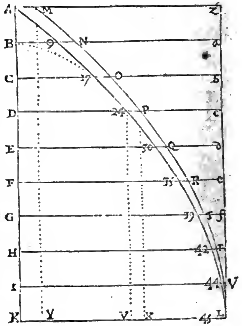
Hiſce duabus figuris diuerſæ ſalientes horizontales exprimuntur, quibus aliæ ſubiungi poterunt vbi maiores ſuper horizontem eleuationes occurrerint, quæ niſi ventorum incommodis eximantur, fruſtra laborabitur. Quapropter in locis clauſis, in quibus nullus ventus, vel ſub dio, cùm nequidem aura leuis perflauerit, obſeruationes faciendæ ſunt, quales noſtræ, tam ex altitudine D 18, quàm ex altitudine H 128½ pedum, quos vltra non potui obſeruare, quod loca commoda defuerint.



Linea igitur curua DEG refert ſalientem integram ex octo compoſitam altitudinibus, quas pedes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12 & 18 definiunt. Subtēſæ verò, ſeu ordinatiæ parallelæ, quibus inſcribuntur numeri ſignificantes quot pedum vnaquæque fuerit, longitudines horizontales oſtendunt, quarum breuior eſt pedis vnius, & 10 digitorū, longior verò pedū 6½.

Altera linea curua HM, ſalientes alias complectitur, iuxta 4 alti-

punctum 24. Ab eo puncto duæ rectæ ducantur, altera quidem D 24 P ipsi K L parallela, secánsque parabolam in puncto P, altera verò 24 V eidem K L perpendicularis. A puncto autem P ducatur P X, ipsi 24 V parallela, occurrensque eidem K L in puncto X, manifestum est rectam P X ordinatim adplicatam esse ad K L axem parabolæ.



In quo axe producto vltra verticem L, si punctum inueniatur, in quo occurrat recta, quæ tangit parabolam in puncto P (quod quidem punctum erit vltra verticem L, longitudine rectæ X L) atque ab ipso puncto ducatur recta ad punctum 24, hæc recta tanget salientem. De cæteris esto similis constructio. Horum autem omnium qui demonstrationem voluerit, ab insigni Geometra D. Robervallo repetat, qui linearum omnium, verbi gratia conchoïdeos, quadratricis, &c. tangentes, & generalem ad eas inueniendas methodum reperit, & pluribus inuentis Geometriam ditauit.

Porrò si punctum L sumatur pro vertice salientis, quemadmodum & parabolæ, horizontales lineæ K L, 144. H 42, &c. erunt diametri: si verò punctum A fuerit vertex salientis, eędem lineę vocabuntur ordinatæ, & V 24, eiusque parallelæ, diametri; quæ quidem V 24 ducta est, vt quispiam nouerit eodem modo salientis, quo parabolæ, tangentes inueniri, vt superiùs explicatum est.

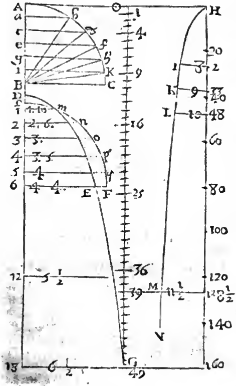
Addo tamen post inquisitionem adeo exquisitam nondum ad veram nos salientis figuram peruenisse; quod primò constat ex addita linea 17 A, quippe saliens est similis lineæ 17 B: secundò, ex eo, quòd si pergatur vltra punctum L, ob maiorem super horizonte luminis eleuationem seu altitudinem, vel ipsius horizontis depressionem, pro-

greſſus mutabitur, vt ex ſequentibus obſeruationibus ex maiori factis altitudine concludetur.

PROPOSITIO XXII.

Veras ſalientium horizontalium figuras iuxta noſtras obſeruationes deſcribere.

Hiſce duabus figuris diuerſæ ſalientes horizontales exprimuntur, quibus aliæ ſubiungi poterunt vbi maiores ſuper horizontem eleuationes occurrerint, quæ niſi ventorum incommodis eximantur, fruſtra laborabitur. Quapropter in locis clauſis, in quibus nullus ventus, vel ſub dio, cùm nequidem aura leuis perflauerit, obſeruationes faciendæ ſunt, quales noſtræ, tam ex altitudine D 18, quàm ex altitudine H 128½ pedum, quos vltra non potui obſeruare, quod loca commoda defuerint.

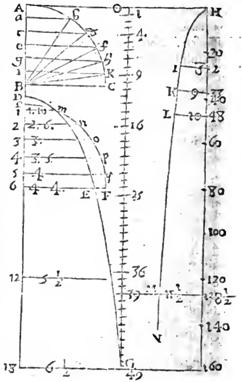


Linea igitur curua DEG refert ſalientem integram ex octo compoſitam altitudinibus, quas pedes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12 & 18 definiunt. Subtēſæ verò, ſeu ordinatiæ parallelæ, quibus inſcribuntur numeri ſignificantes quot pedum vnaquæque fuerit, longitudines horizontales oſtendunt, quarum breuior eſt pedis vnius, & 10 digitorū, longior verò pedū 6½.

Altera linea curua HM, ſalientes alias complectitur, iuxta 4 alti-

tudines super horizontem in pedibus expressas, 27, 33, 48, & 128$\frac{1}{2}$; quæ quidem salientes numeris 8, 9, 10, & 11$\frac{1}{2}$ respondent.

Porrò clarum est neutram istarum linearum esse parabolam, alioquin ordinata M 11$\frac{1}{2}$ dupla foret ordinatæ H 9. Hoc est, cùm aqua descendit ex puncto H spatio trium temporum, & in linea O G vsque ad punctum 9 peruenit, seu 9 spatia percurrit, si nouem pedum fuerit ordinata; quando 36 spatia confecta sunt, erit ordinata 18; quæ tamen est tantùm 11$\frac{1}{2}$ post confecta 39 spatia.



Multò magis accedit ad parabolam altera linea D E G, vt ex ordinatarum inter se comparatione innotescit: quæ quidem linea soli præcedentis initio respondet, vt ex axe D 18 concluditur, qui breuior est axe H 20, quem obseruatio pedum viginti supponit. Vnde concludendum est eò magis à parabola deficere salientes quò maiores fuerint, hoc est quò propiùs ad terræ centrum accesserint.

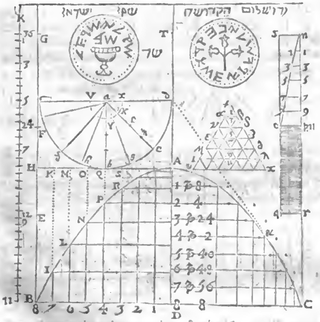
Quò vero loco saliens augeri desinat, & num semper augeatur donec centrum telluris ei occurrerit, pronunciatu difficillimum est: videtur tamen probabilius vim illam qua saliens horizontaliter mouetur omnino tolli ab aëris resistentia; quam cum in puncto 128$\frac{1}{2}$, in quo salientis longitudo apparuit 11$\frac{1}{2}$, nondum sustulerit, dum ad punctum N & vltra descendit, crescit adhuc tantisper, necdum extinguetur, cùm ex puncto H vsque ad 160 pedes descenderit.

MONITVM.

Virorum ſubtiliſſimorum ſtudio videtur opus ad punctum inueniendum, in quo ſalientes motu ſuo horizontali ab aëre reſiſtẽte, & motum illarum ſufflaminante, atque in ſe recipiente penitus ſpolientur; cui ſpoliationi agnoſcendæ ſi ratio ponderis aëris ad aquæ pondus vtilis fuerit, inferiùs illa ratio explicabitur; eritque problematis ſequentis ſolutio doctis gratiſſima, *Dato cogniti corporis motu, datóque medio per quod mouetur, dare locum, & inſtans in quibus illo motu corpus ab ipſo medio ſpoliari debeat*: neque enim illam ſolutionem impoſſibilem cedidero.

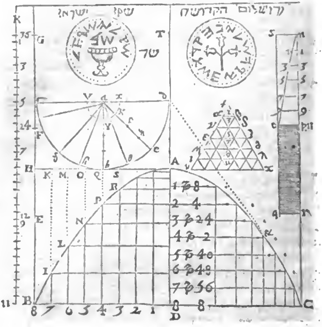
PROPOSITIO XXIII.

Rationem inquirere ob quam ſalientes horizontales non ſunt Parabolæ.



Cvm ex tractatu de motu Proiectorũ conſtet Parabolã A B à graui duobus impulſis motib⁹ deſcriptam iri, quorũ vnus ſit æquabilis, & horizontalis ab A ad G, & alter rectà pergat verſus centrum ab A ad D, cum acceleratione duplicatæ rationis temporum, vel ſecundum numeros impares 1, 3, 5, 7, &c. iuxta

quos axis parabolæ D A per sinistras ordinatas diuiditur; constétque etiam primo spatio inter verticem A & primam ordinatam intercepto pro tubi seu luminis super horizontem erectione, & ordinata prædicta pro prima saliente intellectis, sequentes ordinatas esse debere salientium longitudines horizontales, quãdo luminis super horizontem eleuationes iuxta numeros impares, in quos axis diuiditur, paulatim crescunt; vel cùm vnica vice lumen super horizontem altitudine D A tollitur, salientem fore D B ordinatæ penitus æqualem, à qua tamen saliens plurimum distat, quippe quæ vix sit decem pedũ cùm è lumine 36 pedes super horizontem erecto salit, vt in præcedentis propositionis linea H L videre est, cuius ordinata L 48 decem pedes non excedit, etiamsi lumen 48 pedes horizonti superextet, clarum est non describi parabolam a salientibus. Alioqui saliens par ordinatæ D B deberet esse pedum 14$\frac{2}{3}$, cùm in erectione pedali luminis super horizontem sit pedis vnius & $\frac{2}{3}$ seu 10 digitorum.



Ratio autem cur saliens horizontalis nõ possit describere parabolam, ex aëre petenda, qui guttulas inter se insinuat, & interserit, eásque minutatim ita diuidit, vt in spumã, minutissimúmque puluerem abire videantur, cùm saliens verticalis 30, vel plures pedes in altum tollitur. Vnde fit vt quemadmodum minutissimus puluis in altum sublatus vix recidit, quod superficiei plurimum,

soliditatis verò parum habeat, atque adeo facilè retardetur ab aëris resistentia; ita guttulæ per aërem sparsæ maxima suæ velocitatis dispendia, non solùm quæ descendunt, sed etiam quæ mouentur horizontaliter, patiantur.

Hinc fit vt pluuiæ guttæ, cùm vsque ad nos ex nubibus quantumcúmque sublimibus peruenêre, longè tardiùs, quàm lapides, aut alia grauia, licet ipsis guttis leuiora, ex 50 duntaxat pedum altitudine descendentia, moueantur. Non enim illorum partes effluere ac diuidi possunt, ob partium cohæsionem, & tenacitatem, quibus aqua destituitur.

Quod in globis æreis facilè quispiam experietur, qui licet aqua leuiores sint, in ea siquidem natant, nec immerguntur, longè tamen velociùs ex centum pedum altitudine descendunt.

Quanquam arida, duráque corpora adeo leuia possint esse vt etiam tardiùs aqua descendant, vt ex obseruatione globorum subere vel sambuci medulla constantium, & carpionis vesica constat, de quibus alio loco dictum est: iter enim quod globus plumbeus, vel æreus spatio 2 secundorum percurrit, vix 5 secundis à medulla sambucea conficitur, licet initio descensus æquali velocitate moueri videatur, vt in obseruationibus harmonicis dictum est.

Porrò notatu dignum prædictam vesicam 1800 vicibus ad minimum esse leuiorem plumbo eiusdem magnitudinis; & æqua illam in aëre, ac plumbum in aqua velocitate, spatio 12 pedum, descendere, vt ibidem obseruatum est.

COROLLARIVM.

EX dictis de salientibus aquæ horizontalibus facilè concluditur aquam è carchesio mali descendentem, quamdiu nauis æquabiliter mouetur, non esse descensuram ad prædicti mali pternam D, ad punctum B transpositam; quod ita probatur, Ex obseruatione constat aquæ guttam ex A mali carchesio, cui vas ex quo cadit, innititur, initio sui descensus vix à globi plumbei, vel ærei velocitate superari, quapropter initio, parabolæ B A partem R A, veluti plumbum, describet; sed cùm 20 pedes descenderit, à plumbo velociùs porrò descendente, & à cera relinquetur, cúmque malus A D fuerit in linea B G, gutta nondum erit in puncto B, sed in puncto L, vel I, vel potiùs in aliquo puncto ordinatæ L inter axem A D & L intercepto: quod perinde concludendum de corporibus quæ plumbi descensum initio videntur æmulari; sed propter nimiam leuitatem postmodum

ab aëre præpediuntur, vt ex subere constat, & vesiculis carpionum inflatis.

MONITVM.

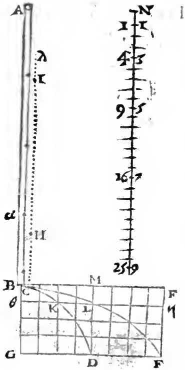
SI quis iubeat puerum nauis velocissimè currentis malum conscendere, vt ex carchesio globulum plumbeum, subereum, medullarem sambuceum, & aquam labi sinat, facilè notabit quantum motus leuiorum corporum à parabola distent, quam grauiora describunt; illam enim non possunt leuiora describere, quippe quæ procul absunt à mali pterna, cùm ad eam grauiora peruenerint, qua de re fusiùs in Acontismologia.

PROPOSITIO XXIV.

Quo sensu salientes verticales eandem ad suos tubos rationem obseruare, quam ad suos habent salientes horizontales, dici possint, explicare.

ESto tubus quadrupedalis A B, & pedalis α B, illiúsque saliens verticalis C I, huius verò C H subquadrupla; illa, verbi gratia tripedalis, hæc dodrantis pedis.

Sint autem salientes horizontales super eodem horizonte ϑ α, tubi quidem quadrupedalis B A saliens C L, tubi verò pedalis B α saliens C K, constat ex propositione 16. primam esse secundæ duplam, hoc est in ratione tuborum subduplicata: qua quidem ratione non conueniunt cum eorumdem tuborum salientibus verticalibus, qui sunt inter se in ratione quadrupla. Verumtamen si quemadmodum tubus A B est tubi α B quadruplus, ita fiat planum horizontale salientis tubi B A quadruplò humilius plano salientis tubi B α, vt saliens C F comparetur cum saliente C K, tunc saliens horizontalis tubi B A erit ad salientem horizontalem tubi B α, vt verticalis illius ad huius verticalem, hoc est quadrupla. Quod etiam aliis quibúsue tubis continget, quorum salientes verticales cùm fuerint quintuplæ, sextuplæ, aut in alia quáuis ratione, horizontales super horizontibus cadentes, quorum altitudines in eadem cum tuborum altitudinibus ratione fuerint, erunt in eadem inter se ratione, ac verticales: si tamen semper defectum ab aëris resistentia profectum excipiamus, quo dempto, salientes horizontales erunt parabolæ, quales in hac



in hac figura cernuntur, & quales etiam deſcribentur, ſi quis ſupponat M D G B eſſe nauem, vel currum qui moueatur horizontaliter & æqualiter verſus F, enimuero ſi duo globi, ex B quiete cadant verſus G, dum B G mouetur ad F, quorum vnus duplò velociùs altero moueatur horizontaliter, eodémque tempore quo mouentur verſus E, ſimul æqua velocitate deſcendant à puncto B ad punctum G, vnus ad D perueniet deſcribendo parabolam C K D, & alter ad F per parabolam C L F, cuius ordinata G F dupla erit ordinatæ G D.

Quòd ſi 5 temporibus æqualibus à B ad G deſcendant, proportionem illam obſeruabunt, quæ numeris in linea N 9 exhibetur, de qua iam toties locuti ſumus, vt explicatione non egeat.

COROLLARIVM.

Hinc ſequitur rationem ſalientium horizontalium eſſe dimidium rationis verticalium, cùm illarum idem horizon fuerit, vt conſtat ex prædicta ratione quadrupla verticalium, cuius dimidium eſt ratio dupla horizontalium eundem horizontem habentium: quarum media proportionalis dabit rationẽ, cùm horizontes in eadem erunt ratione, in qua tuborum altitudines. Aliud exemplum proponi poteſt de horizontibus, quorum vnus ſit humilior altero in ratione ſeſquialtera, in qua etiam erunt ſalientes verticales tuborum rationem inter altitudines ſuas habentium quæ eſt 9 ad 4, ſalientes enim horizontales eiuſdem horizontis erunt in ratione 3 ad 2, hoc eſt ſeſquialtera, quam mutabunt in rationem 9 ad 4, ſeu duplicatam ſeſquialteræ, vbi rationem eandem horizontes ſeruauerint.

PROPOSITIO XXV.

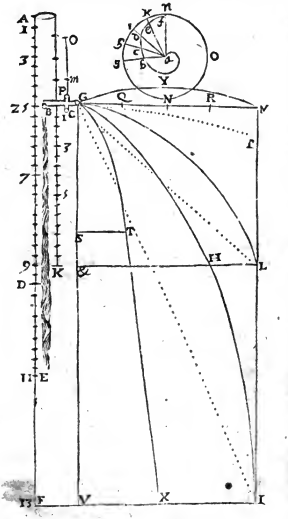
Tempora quibus ſalientes horizontales quodlibet ſpatium percurrunt explorare, ſeu velocitates ſalientium explicare.

SVperiùs egredientis ex tuborum luminibus aquæ quantitatem definiuimus ex obſeruatione, quæ docet aquæ quantitates ex æquali lumine prodeuntes eſſe in ratione ſubduplicata tuborum; verbi gratia quantitatem aquæ à tubo quadrupedali effuſam, eſſe ad aquæ quantitatem è tubo pedali ſalientem, vt 2 ad 1. An verò ſalientes horizontales, verticales & mediæ ſequantur eandem rationem in ſuis velocitatibus, inquirendũ. Cùm igitur velocitas aquæ in ipſo lumine acquiſita non ampliùs foris augeatur dum mouetur horizontaliter, ſéque habeat inſtar velocitatis aliorum grauium, quæ abſque noui gradus acquiſitione ſpatium præcedentis ſpatij duplum percurrere poſſunt, concludendum videtur aquam horizontaliter ſalientem ſpatium tubi, ex quo fluit, duplum eodem tempore percurrere, quo cenſetur ex ſupremo tubi oſculo deſcendiſſe. Quod exemplis illuſtrandum. Sit, verbi gratia, tubus quadrupedalis, vt aqua ſaliens ex illius lumine 4 pedes deſcenderit: ſi pergat velocitate in lumine acquiſita, æquali tempore percurret 8 pedes: hoc eſt longitudo ſalientis horizontalis octupedalis dimidio ſecundo durabit, ſi dimidio ſecundo priùs in tubo deſcenderit: qua ratione tam longitudo, quàm velocitas ſalientis horizontalis innoteſcet, ſi tubi data fuerit altitudo, & luminis ſuper horizontem erectio. Sed noſtro more conſulamus experientiam, quæ ſi quadret præcedenti ratiocinio, ſaliens horizontalis è tubi tripedalis lumine, ſpatio vnius ſecundi minuti debet eſſe duodecim pedum.

Quod ita probatur. Aqua ſaliens ex tubo tripedali velocitatem acquiſiuit, qua non ampliùs aucta 6 pedes eodem tempore percurrat, quo priùs è tubo deſcendiſſe cenſetur, hoc eſt, quo tripedale ſpatiũ antea confecit: quod ex quiete percurri conſtat dimidio ſecundi minuti. Cùm autem ſaliens horizontalis ſuum iter horizontale æquabili velocitate proſequi ſupponatur, neceſſe eſt vt 12 pedes ſpatio ſecundi minuti percurrat. Vel, vt tubo noſtro pedali, aut quadrupedali nunc vtamur, eodem tempore quo ſaliens ex pedis altitudine, hoc eſt ex tubo pedali deſcendit, in horizontalem lineam conuerſa bipe-

dale ſpatium percurrere debet, vel octupedale, cùm è tubo quadrupedali procedit.

Quæ omnia faciliùs ex figura ſequente percipientur, qua plurimas difficultates breuiter perſtringemus. Sit igitur tubus A B pedalis, tripedalis, quadrupedalis, vel cuiuſuis alterius altitudinis; cuius aqua in fundo ſeu puncto B, vel in puncto, ſeu lumine G conſiderata, deſcendiſſe cenſeatur ex A puncto, idq; per velocitatis gradus lateri ſiniſtro inſcriptos, de quibus toties dictum eſt. Certum eſt in puncto 5, vel Z, ſeu B, vel C, vel G, quod iam pro eodem ſumitur, illam ſibi comparaſſe velocitatem, qua non aucta poſſit à puncto Z, ſeu B ad D punctum deſcendere, cùm linea B D dupla ſit lineæ B A. Cùm igitur horizontalis linea G M ſit æqualis lineæ D B, & motus perpendicularis B D conuerſus in G M horizontalem, ſuæ velocitatis nihil amittat, ſaliens horizontalis è lumine G diſcedens ad M perueniet æquali tempore, quo



descenderet ab A puncto ad B, vel G, si grauitate sua non ampliùs descendere conaretur. Sed cùm illa grauitas semper eodem modo, quo priùs, vrgeat, componitur motus, seu linea curua ex linea G M seu motu æquabili per G M futuro, & motu vniformiter accelerato perpendiculari B K, hoc est linea G L.

Vbi grauis insurgit difficultas, num saliens, (quæ per orificium fundo B inditum versus terræ centrum descendit, vel per lumen G versus M exilit, coacta tamen sequi lineam curuam G L, ob grauitatem à linea G M retrahentem) sequatur gradus velocitatis lineæ B K inscriptos, an potiùs numeros lateri sinistro A F additos. Enimuerò si sequitur numeros lineæ B K, perinde se habet initio descensus in puncto B, ac si nullum hucusque velocitatis gradum acquisiuisset, & à quiete discederet; quod est contra hypothesim, quæ numeros lineæ A E sequitur; adeout aqua descendens perpendiculariter per B eo tempore percurrat spatium B E quo priùs confecerat spatium A B; quod cùm tribus temporibus percurrerit, tribus sequentibus conficiet spatium L E, iuxta numeros lateri A F adscriptos 5, 7, 9, 11. Est autem spatium à puncto 5, vel B, ad punctum E, triplum spatij A B.

At verò si saliens hosce numeros sequitur, vnde vim illam habet? cùm eam quam in B obtinuerat, verterit in horizontalem G M, vel & L; nec enim eandem vim æqualiter distribuere posse videtur in horizontalem lineam G M, & perpendicularem B E, seu G V.

Itaque cùm suam velocitatem non auctam in lineam G M, aut & L conuertat, solùm augmentum à puncto D ad E pro linea perpendiculari reseruare videtur, quippe procedit à grauitate semper vrgente, quæ non pendet ab illa virtute priùs acquisita, qua saliens à perpendiculari in horizontalem conuersa spatium præcedentis duplum percurrit.

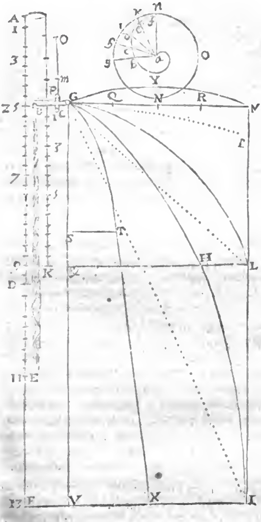
Grauitas igitur semper vrgens salientem horizontalem (eâ velocitate præditam, quæ lineam G M percurrat, tempore, quo descenderat ab A ad B) versus terræ centrum deprimit, iuxta numeros lineæ B K adscriptos, vel iuxta numeros lineæ Z D.

Si iuxta numeros lineæ B K, saliens horizontalis describet lineam curuam G L, quæ componetur ex motu horizontali G M, & perpendiculari B K, iuxta numeros 1, 3, 5, 7, aucto.

Si verò iuxta numeros lineæ Z F, describetur linea curua G I, composita ex linea G M æquabiliter transcursa, & linea Z F velocitate per numeros impares 7, 9, &c. significata.

Hanc difficultatem ipsis obseruationibus soluamus, quæ docent sa-

lientem ex tubo A B, vel alio quopiam, in horizontalem G M conuerſam, verſus centrum non alia velocitate deſcendere, quàm eâ velocitate, quâ reliqua grauia deſcendunt, dum à quiete incipiunt; vnde concludendum ſalientem G M eodē modo deſcendere ad punctum K, vel L, ac ſi cadere cœpiſſet à puncto B, nec à puncto A deſcendiſſet. Cui obſeruationi ratio ſuffragatur, quandoquidem vis, aut velocitas, quam ex altitudine BA conceperat, ex aſſe vertit in horizontalem GM; à qua penitus abſorbetur, adeout nunquam illa ſaliens ſit tantiſper deſcenſura, ſed deinceps ſecundum lineam G M proceſſura, niſi de nouo grauitas vrgeat, quæ per numeros impares 1, 3, 5, 7, in linea B K poſitos horizontalem G M in curuam G L cogat.



Quibus poſitis, ad experimenta redeo, quæ docent primò, tempore ſecundi minuti ſalientis horizontalis deſcenſum eſſe 12 pedum, è quocúmque tubo illam intelligamus exilire. Secundò longitudinem ſalientis horizon-

talis è lumine tubi pedalis 12 pedes super horizontem erecto, esse duntaxat pedum $5\frac{1}{7}$, vt constat ex tabula propos. 16. Cúmque saliens ex altitudine pedali vim conceperit, qua tempore quo descendisset ex A puncto in B, (nunc enim suppono tubum A B esse pedalem) bipedale spatium percurrat, & in tempore quadruplo pedes octo, nisi vis illa retundatur ab aëre, aut ex sua natura minuatur donec tandem desinat, sequitur nos cuiuslibet salientis velocitatem agnoscere, cùm dentur spatia, & tempora, quibus illa spatia motu æquabili percurruntur.

Sed cùm experientia doceat salientis horizontalis longitudinem non esse octupedalem tantundem velocitati salientium detrahendum, quantum deest accurratæ parabolæ; quapropter propositiones 17, 18, 19, 20 & 21 repetendæ sunt.

Addo solùm qua ratione quispiam facillimo negotio hac in re sibi satisfaciat. Sumatur tubus pedis dodrantem, hoc est 9 digitos altus, qui iam sit A B in figura præcedente, cuius lumen G 12 pedibus super horizontem erigatur, eiúsque saliens horizontalis mensuretur.

Certum est primò, spatio quadrantis minuti secundi, seu 15 tertiorum, aquam ab A puncto ad B descendere, hincque vim concepisse 18 digitos spatio 15 tertiorum, atque adeo 36 digitos, seu 3 pedes percurrendi spatio 30 tertiorum, quo tribus pedibus ad terræ centrum accedet: igitur secundi minuti spatio 6 pedes percurrit.

Certum est secundò salientem ex eiusdem tubi lumine tres solummodo pedes horizonti superextante tripedalem esse debere, cùm descensus trium pedum versus terræ centrum fiat dimidio secundi. Quæ quidem obseruatio, cùm tripedalem horizontis erectionem non superet & tubum nouem duntaxat pollicum requirat, vel puerulis facillima erit.

Certum est tertiò, in illa erectione salientem horizontalem tubi pedalis esse solummodo tripedalem, atque adeo tubi 9 digitorum salientem fore breuiorem: quemadmodum breuior est iustò saliens tripedalis tubi pedalis, quippe secundi spatio ad minimum esse debeat nouem pedum; cùm sit exploratum in 16 propos. spatio secundi grana aquea $354\frac{6}{11}$ ac per consequens lineas aquæ cylindricas, 1418 è lineari huius tubi lumine in vas lumini admotum effundi, quæ simul additæ cylindrulum nouem pedum componunt; quare saliens spatio secundi deberet esse nouem pedum; quæ cùm ex obseruatione sit ad summum 6 pedum, facilè concluditur quantum aëris resistentia huic salienti tam longitudinis quàm velocitatis detrahat. Quanquam ex alio calculo superiùs 8 solummodo pedes numerauerimus, qui nimis etiam excedunt obseruatam salientis longitudinem, quam ab aëre retundi

probatur ex eo quòd longè crassior cernatur cylindrulus cùm à lumine magis distat; & guttula cadens basim valde amplam habeat, sex ad minimum lineis æqualem, vt in figura 15. prop. notatur.

Ex dictis igitur constat quæ sint salientium horizontalium velocitates & tempora, cùm enim tubus pedalis pro minima mensura sumi possit, & saliens illius pedum 5½, tantundem duret quantum aquæ descensus ex altitudine duodecim pedum, illius tempus erit vnius secundi: cúmque sint aliarum salientium horizontalium tempora inter se vt tẽpore descensuum perpendicularium, his cognitis alia cognoscũtur.

Exempli gratia, casus grauium ex altitudine 48 pedum fit spatio duorum secundorum, eodémque tempore fit saliens horizontalis eiusdem tubi, cuius lumen 48 pedes super horizontem erigitur. Porrò cùm aquæ descensus ex ingenti altitudine sit tardior casu plumbi, æris, & aliorum similium corporum aridorum, seu non fluidorum, erit etiam tardior illius saliens horizontalis, cuius velocitas semper prædictum descensum comitatur, cum quo nempe lineam vnicam componit, de qua fusè dictum est à prop. 18. & deinceps.

Quapropter nil aliud ad præcedentes difficultates soluendas necessarium est quàm vt sciatur quantus descensus perpendicularis horizontali salienti adiungatur, vt huius velocitas, & tempus quo salit, agnoscantur. Constat autem experientia salientem ex tubi pedalis lumine 128 pedes horizonti superextante, quinque secunda descendendo insumere; concludendum igitur salientem illam horizontalem, quæ 12 pedes non superat, vti prop. 20. dictum est, non esse velociorem, quàm lapidis iactum horizontalem, spatio 5 secundorum ad 12 duntaxat pedes emissum, qui motus debet potiùs, quàm velox, tardus appellari, si cum motu sagittarum, aut globorum è sclopis explosorum comparetur; quod postea facturi sumus: si verò de minorum horizontalium salientium velocitate quis iudicare velit ex illa maiore, saliens quæ secundum vnicum consumit, vix duos pedes superaret, cùm tamen ad minimum sit 5 pedum, vt ex obseruatione constat, dum è lumine 12 pedes horizonti superextante aqua salit. Hîc igitur cauendum iudicium ex maioribus ad minora, vel ex minoribus ad maiora: simúlque notandum salientem eò magis à parabola deficere, quò tubi lumen altiùs super horizontem attollitur: enimuerò 26 pedum altitudo super horizontem dat salientem horizontalem 8 duntaxat pedum, quam cùm 16 pedum, hoc est duplam, altitudo quadrupla debuisset exhibere, ne quidem præbet 12 pedum, nisi locus obseruationis me deceperit. Si quis turrim editissimam reperiat, cuius concauum ad experiundum adhiberi possit, exploret quanta sit futura saliens horizon-

talis ex ducentorum, vel trecentorum pedum altitudine; vix enim foris tanta possit esse tranquillitas vt nullus vētus obseruationem impediat: nam ex maximis altitudinibus non solùm maior horizontalis salientis imminutio, sed omnimodus defectus innotescet, vt deinceps vnicum motum perpendicularem versus centrum habeat, vt iam propos. 21. monueram.

Porrò cùm salientes horizontales sint in ratione subduplicata tuborum, clarum est cuius velocitatis salientes tubi quadrupedalis, centumpedalis, &c. futuræ sint; de quibus postea: Quod ad salientem verticalem attinet, prop. 17. de illius longitudine, tempore, atque velocitate dictum est, & postea nonnihil de eadem proponemus.

COROLLARIVM PRIMVM.

De motu perpendiculari descendentis aquæ.

CVm de saliente perpendiculari descendente à B ad E, vel K locutus sim, quæ velociùs non descenderet, quàm aqua ex A initio tubi descendens, hoc est quæ primo tempore solum A I spatium conficit, non autem spatium septuplò maius inter 5 & 7 comprehensum, de perpendiculari descendente velim intelligas. quæ vertitur in lineam horizontalem G M, eodem momento, quo ex osculo G egreditur; quam horizontalem perpetuò insisteret, nisi propria grauitas illam versus terræ centrum deiiceret.

Quod autem spectat verticalem descendentem, quæ in horizontalem non conuertitur, qualis est B E; statim atque ex tubi A B per foramen B egressa est, eadem velocitate à puncto Z, vel B, vel 5 descendit, qua descenderet si priùs ab A ad Z cecidisset, id est primo tempore descendit à 5 ad 7, secundo à 7 ad 9, &c. iuxta numeros primos sequentes 11 & 13.

Huiusce verò rei qui voluerit, sumet experimentum ex tubo 12 pedes alto, ex quo cùm aqua per foramen fundo inditum erumpens secundi minuti spatio 36 pedes descendere debeat, si priùs in tubo 12 pedum 12 pedes descendisse censetur, obseruator notabit quantum sit illi aquæ ex B in E cadenti defuturum, quominus sit 36 pedum, ob aëris resistentiam. Perdit itaque velocitatem à *b* A ad B acquisitam; Quòd si demas aërem motum horizontalem retardantem, æquabili celeritate mouetur à G ad M, vel I, ad quod deferretur, si

primo

primo sui è tubo egressus tempore à 5 ad 7, à 7 ad 9, &c. propria grauitate descenderet, & lineam curuam G H I describeret.

Si verò graue motu æquabili tam per G &, quàm per G M moueretur, lineam rectam punctuatam G L, hoc est quadrati G M L & diametrum describeret; quemadmodum lineam punctuatam G T I, si quamdiu mouetur à G ad M, simul à G ad V descenderet. Ex quibus cernitur ob motum grauium inæquabilem prædictas curuas generari, cùm æquabilis motus solas rectas producat.

COROLLARIVM II.

De parabola helici Archimedea æquali.

CVm hæc agerem, vir doctus lineam aliquam rectam proposuit, quam primæ reuolutioni *a b c d e f n* helicis æqualem credebat, quam tamen reuolutionem linea recta proposita maiorem, eámque parabolæ G T æqualem Geometra noster demonstrauit.

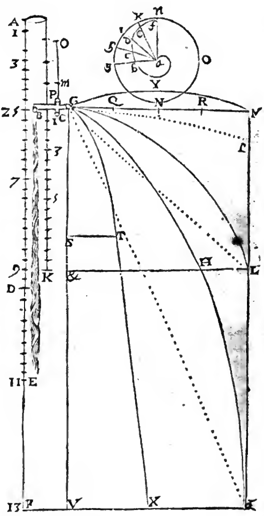
Vt autem parabola reperiatur æqualis prædictæ helici, G S axis parabolæ æqualis intelligatur semicircunferentiæ N *g n*, cuius semidiameter *a g*, cui ordinata S T sit æqualis, parabola inter G & T intercepta helicis primæ reuolutioni æqualis erit: si verò tangens M G diuidatur in quotuis partes parti G Q, siue S T, siue *a g* æquales, verbi gratia in Q N, N R, & R M, producatúrque parabola G T, donec ei applicetur ordinata G N, verbi causa in X, tunc parabola G X æqualis erit duabus primis reuolutionibus helicis.

Denique si producatur semper donec ei applicentur ordinatæ G R, G M, &c. æqualis erit tribus, aut 4 primis helices reuolutionibus, & sic in infinitum.

Quod vt clariùs ex parabolæ, & helices generatione intelligatur, notandum duplicem esse motum puncti helicem describentis, vnus æquabilis est secundum rectam lineam, alter secundum circunferentiam inæqualis, quippe perpetuò crescit; cuius velocitas si sumatur, verbi gratia, in puncto *n*, deincepsque nec augeatur, neque minuatur, circulum descriptura sit, cuius semidiameter *a n*: idémque fiet in alijs punctis helices in recta *a n* producta sumptis, quæ cum dupla erit *n a*, dupla etiam erit motus velocitas, quæ circunferentiam præcedentis duplam describet, & ita de reliquis in infinitum.

Punctum etiam quod describit parabolam, fertur duobus motibus, primò æquabili secundum rectam G Q N, &c. Secundo iuxta rectas

GV, & alias ei parallelas à punctis Q, N, R, M, in VI rectam perpendiculares, sed inæquabili, hac lege vt si punctum illud sumatur in T, velocitas illius tanta sit quanta requiritur vt quo tempore percurrit rectam GS, vel QT æquabili motu, eodem tẽpore percurrere possit duplam ipsius GS, puta SV, si velocitas non mutetur.



Sed alio motu pertrãsiit GQ eodem tempore, igitur quo tempore punctum *a* in helice percurrit *ag*, vel *an* motu æquabili, eodem punctum G percurrit GQ motu æquabili, & eodem tempore punctum *a* in linea *na* existens secundo motu percurreret circunferentiam circuli primæ reuolutionis, cuius *an* semidiameter. Punctum autem G in T secundo motu iuxta directionem QT pertrãsiret duplam SG prædictæ circunferentiæ æqualem, cùm GS statuatur semicircunferentiæ æqualis, sunt igitur vtriusque duo illi motus æquales in omnibus sui cursus instantibus, & componuntur secundum æquales an-

gulos, nempe rectos, lineas igitur æquales describunt, vnus quidem helicem, alter parabolam; idémque demonstratur de cæteris reuolutionibus. Hoc autem problema facilè redditur ex hypothesi quadraturæ circuli, cùm enim Archimedes demonstrarit circulum helici æqualẽ, & parabolæ quadraturã, statim atque supponitur quadratũ æquale circulo, nil inuentu facilius quàm parabola helici æqualis.

PROPOSITIO XXVI.

Salientium omnium velocitates cum aliarum rerum, præsertim verò globorum è tormentis bellicis explosorum velocitatibus comparare.

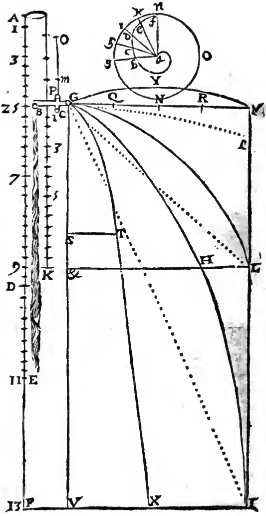
CVm grauia spatio semisecundi 3 pedes descendant, & grauis verticaliter in altum proiecti ascẽsus exscensui sit æqualis, sequitur salientem verticalem trium pedum, qualem in præcedente figura PO supponere possumus, semisecundo ab P ad O peruenire, & ab eodem O ad P redire. Quod præsertim verum est, cùm salientes verticales non adeò altæ sunt, vt ab aëris resistentia longè magis impediantur quàm arida grauia tam ascendentia, quàm exscendẽtia. Cùm enim ex editiore loco cadit saliens, tot in particulas diuiditur, & ab aëre tantopere retardatur, vt globi cerei, licet aqua leuioris, descensum minimè possit assequi, dum enim aqua ex 136 pedum altitudine cadit, septem insumuntur secunda, quæ cera conficit spatio 4 secundorum, idque ad summum.

Hinc guttæ pluuiæ cadentes è nubibus, cùm parum absunt à terra, lentè mouentur, neque lapidis ex 48 pedum altitudine cadentis motum assequuntur. Saliens Draconis Ruelliani verticalis spatio duorum secundorum ascendit, totidémque descendit; vnde concludendum aërem aquæ tam ascendenti, quàm exscendenti plurimum detrahere, aqua enim 48 pedes descendendo, atque adeo ascendendo percurrere deberet, si non ei magis quàm lapidi resisteret: sed cùm non satis exactè verticalem illam altitudinem metiri potuerim, ad alias salientes accedo.

Eiusdem Draconis 4 pedes super horizontem erecti saliens horizontalis est 30 pedum, quos similiter percurrit spatio duorum secundorum, quo vix hexapedam descendit, vt non modica suspitio mihi soleat iniici de retardato grauium descensu perpendiculari per motum horizontalem, enimuero si descenderet aqua tantumdem cum motu horizontali, quantum absque eo, duobus secundis 30 ad mi-

nimum pedes deſcenderet vt contingit prædicto motui verticali.

Sit exempli gratia lumen, ſeu os Draconis G, quo ſalientem horizontalem G*l* mittat à G puncto ad *l* ſpatio duorum ſecundorum, erit *l*M pars quinta 30 pedũ, GM ſalientis horizõtalis longitudinem referẽs, cùm tamen aqua illa ſaliens vſque ad L punctũ duobus ſecundis peruenire debuiſſet, nunc enim ſuppono ML eſſe 30 pedum: quandoquidem ſi motu ſolo verticali verſus terræ centrum à puncto M incipiat deſcendere, ſaltem totum ſpatium ML duobus ſecundis percurret; cur ergo ſaliens illa horizontalis nequidem pedes 12 illo temporis ſpatio deſcẽdit, niſi quòd motus horizontalis adiunctus GM, 24 pedes verticali detrahit? Quod tamen valde miror, cùm ex lumine horizontali 26 pedes ſuperextante Saliens horizontalis vix quidpiam motui perpendiculari detrahat, ſaliens enim illa ſeſquiſecundum durat.



Media saliens in suis 45 pedibus conficiendis tria secunda consumit, eiusque vertex octodecim præter propter ab horizonte pedibus abest. Verùm satius est facilioribus obseruationibus vti. Quapropter intelligatur tubus B A esse quadrupedalis; ex cuius lumine P gutta verticaliter saliens vsque ad punctum O sit pedum $3\frac{1}{5}$, vt ostendit obseruatio, vel vt fractiuncula vitetur, tripedalis, quę semisecundum insumit, quantum etiam durat saliens horizontalis ex lumine G pedis semissem horizonti superextante, quæ similiter tripedalis est, & cui, per consequens, nihil horizontalis motus ex perpendiculari detrahit, quandoquidem non descenderet velociùs absque motu horizontali, constat enim grauia tres duntaxat pedes à quiete semisecundo descendere. Hincque solutio pendere videtur illius alioqui difficultatis insuperabilis, quæ nascebatur ex horizontali Draconis, nempe perpendicularem motum tantò magè retardari ab horizontali, quò motus hic velocior fuerit, vt de globis tormentariis postmodum dicturi sumus.

Quæ tamen si minus placent, soluat qui poterit veriùs, dum mediam salientem eiusdem tubi quadrupedalis, 6 pedum obseruo, quos aquæ gutta secundo minuto percurrit, cúmque tantundem ascendat, quantum descendit, vtráque pars eiusdem media semisecundum consumit.

Alias salientium obseruationes omitto, vt earum longitudines & velocitates cum pilæ tormentariæ motibus componam, quam è tormento, Gallis *arquebuse* dicto, centum hexapedas vno ferè secundo percurrere constat experientia sæpius repetita; constat etiam tubi quadrupedalis, cuius lumen tribus pedibus horizonti superextat, vno secundo suam aquam ad 6 pedes eiaculari: quare saliens illius est subcentupla spatij quod globus tormenti percurrit.

Cùm igitur tubi debeant esse in ratione duplicata salientium ex eadem luminis super horizontem eleuatione, tubus ad centum hexapedas suam missurus salientem horizontalem debet esse pedum 40000, seu hexapedarum $6666\frac{2}{3}$, quæ cùm ferè septem milliaria conficiant, non est quòd huiusce rei quæramus experimentum, quod hominibus est impossibile, non solùm ob tantam altitudinem, quæ vix in orbe nostro reperiatur, aut propter vim aquæ nimiam tubos quoscúmque vulneraturam, sed etiam ob aëris resistentiam, qui statim aquæ guttas in minutissimum puluerem conuersas dissiparet.

Quanquam illud consideratione dignum quòd hinc sequetur aqueum cylindrum crassitudinis eiusdem cum pila tormentaria, hexapedas 6666 longum, siue altum, eadem vi pollere, & premere, qua

pollet premítque pila, quæ non posset è tormento egredi, si tormenti osculo cylindrus ille aqueus opponeretur, eiúsque basis orificio tormēti adplicata non mollis, sed dura supponeretur. Quæ si ponderibus examinentur, pila cum impressione intellecta globulum aqueum vndecies superabit, cùm sit aqua plumbo vndecies leuior: porrò cylindrus ille aqueus, cuius diameter baseos semidigiti, siue 6 linearum, non excedit libras 4000, licet milliaribus septem altus fuerit. Non igitur potest globus tormentarius vi à puluere concepta pondus 4000 librarum mouere.

Si verò cum motibus auium, aut equorum, vel nauium salientes comparemus, res erit facilior, cùm enim quis leucam 2500 constantem hexapedis vna hora conficit, quolibet minuto $41\frac{1}{3}$, pertransit hexapedas, seu 250 pedes, atque adeo pedes $4\frac{1}{6}$, quolibet secundo conficit: hoc est duos passus communes: saliens verò è lumine tubi pedalis hexapedam superextante horizonti, pedibus $4\frac{1}{7}$ proximè æqualis est, cùm sit pedum $4\frac{1}{7}$, vt ex prop. 16. constat; quare si quis ambulet sub illa saliente, quæ semper fuerit eiusdem velocitatis horizontalis, illius capiti semper imminebit, quemadmodum capiti hominis curru, vel naue vecti lapis in altum perpendiculariter missus, vel è mali carchesio cadens imminet.

Si 6 leucas vna hora nauis, vel equus percurrat, tubus 36 pedes altus eadem celeritate salientem horizontalem emittet. Vno verbo datæ velocitati tubus æquevelox inuenietur, sublatis præsertim aëris impedimentis, aut ipsa materiæ inertia, si prædictæ propositiones intelligantur.

COROLLARIVM.

Constat ex hactenus dictis nullum esse certius signum inueniendæ tubi altitudinis, quàm ex aquæ propè lumen exceptæ quantitate, dum luminis magnitudo, & tempus effluxus cognoscuntur, cùm enim salientium longitudines magis quàm par sit, decrescant & decurtentur vbi aër solito magis resistere incipit, nisi cognoscatur illius decrementi ratio, ab exacta rei veritate deflectetur.

PROPOSITIO XXVII.

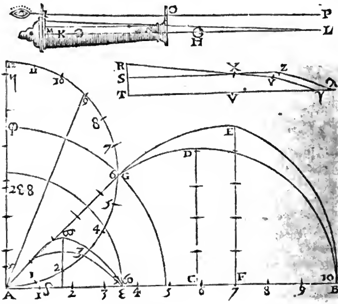
An ex ſalientium longitudinibus de globorum è tormentis bellicis iaculationibus iudicari, concludique poſsit explorare.

TOrmenti minoris iaculationes repetimus, vt innoteſcat an ſalientium rationem & proportiones æmulentur. Sit igitur prædicti tormenti media iaculatio 360 hexapodum, qualem experti ſumus: cuius ſuper eundem horizontem iactus verticalis inquiratur; ſi veteres obſeruationes ſequimur, quibus ex tempore bipartito de verticalis iactus magnitudine iudicium ferebam, alia globorum, alia ſalientium ratio futura eſt, quandoquidem ſaliens media, ſeu anguli ſemirecti dupla eſt verticalis, cùm ex illis globorum obſeruationibus non ſit iactus medius, ſeu 45 graduū, duplus verticalis, quippe quem 288 hexapodum cenſebamus medio 360 hexapodum exiſtente, qui tamen cùm duplus eſſe debeat, inſtar mediæ ſalientis, vt etiam in Acontiſmologia dicturi ſumus, illa coniectura emendanda, qua dicebam in harmonicis Gallicè ſcriptis, vel in horologij vniuerſalis explicatione, aut alibi, tempus aſcenſus & deſcenſus ita bipartiendum, vt pars media tribueretur aſcenſui, & altera media deſcenſui; vel enim maius tempus impendit globulus deſcendendo, quàm aſcendendo, ſagittarum inſtar, de quibus in Acontiſmologia; vel deſcenſus non adeo velox eſt, vt ſemper ea ratione acceleretur, qua tribus aut 4 primis ſecũdis illius augeri velocitatem ſæpius experti ſumus. Quod iam verum eſſe cenſeo, cùm pila deſcendens non habeat tantam percutiendi vim, quantam aſcendens, quòd ad terram appellens non adeò velociter moueatur, quàm vbi ex ore tormenti mittitur, cùm enim eſt æqua cuiuſcúmque proiecti velocitas, æqualiter percutit.

Vtiles igitur exiſtimo ſalientes, cùm nos ad iactuum cognitionem ducant, de quibus aliàs iudicare non poſſumus ob experientiæ difficultatem, quæ in tubis facillima cernitur: vno ſiquidem horæ quadrante poteſt quiſpiam iactum quemcúmque voluerit cum alio iactu, verbi gratia medium cum verticali, comparare. Quæ vt faciliùs intelligantur, ſit in ſequente figura lumen A, ſuper horizontem A B, ſitque altitudo tubi A 12, cuius ſaliens verticalis A 9, docet experientia mediæ ſalientis longitudinem eſſe B A, duplam videlicet 9 A.

Ad quam verò altitudinem media ſaliens perueniat, an ad D, vel

E, quod etiam de tormentorum globis explosis intellige, non est qui hactenus obseruarit; est autem subdupla verticalis A φ, quare punctum D vel E iusto sublimius est, & quæcúmque ab ingeniosis dicta sunt, ex salientibus emendari possunt.



Sunt & alia quæ disquisitione egeant, exempli gratia quî fieri possit vt globus ex ore tormenti missus ab O ad P recta perueniat, cùm eo tempore quo percurrit lineam O P centum hexapodum, 12 pedes versus terræ centrum descendere debeat, si motus horizontalis violenti naturalem motum non impediat, vt in vacuo, vel medio non impediente multi existimant.

Licet enim id partim explicari possit ex linearum diuersitate, quæ reperitur in tormentis, nempe linea R X Y, quæ tormenti latus externum sequitur, & linea, quam vocant animæ, S Z, quæ per axem caui M N transit, cui latus prædictum minimè parallelum est; quòd nempe pila K, vel H ad L collineans ascendat ad lineam lateralem I L, vel punctum S ad Z pergens ascendat ad punctum X lineæ lateralis R Y; aliud tamen addendum est, cùm prædicta non ampliùs vera sint vbi oculus sagittarij, non per lineam I L, vel R X, sed per lineam M N, vel S X collimat: tunc enim non tantùm descendit globus K, quantum descenderet in aëre sibi relictus.

Adde aquam ex lumine ad horizontalem salientem accommodato non tantum descendere, quantum sibi relicta descẽderet, constat enim

enim experientia, de qua superiùs, salientem horizontalē 30 pedum, quæ duobus secundis durat, nequidem 8 pedes descendere, cùm iuxta æquegrauium legem 48, vel ad minimum ob aëris aquam frangentis resistentiam, 30 pedes descendere debeat; cuius legis infractæ ratio in Acontismologicis explicabitur.

MONITVM.

De salientibus eiusdem tubi concauam parabolici conoidis superficiem tangentibus.

Plurima hîc adderem de salientibus, si figuræ incisæ non deessent, quibus lectores subleuentur: verbi gratia mediam salientem longitudine duplam esse verticalis, altitudine verò subduplam. Cùm verticalis est pars quarta parametri, omnes alias salientes inter verticalem, & horizontalem interceptas tangere concauam conoidis parabolici superficiem, cuius focus est in medio salientium lumine; quod à clarissimo Toricello iam obseruatum didici: sed de his tam in epistolâ dedicatoria, vel præfatione ad Lectorem, quam in Acontismologia fusiùs.

Reliqua quæ vel ad fluuiorum cursum, vel ad nauigationem, & ad pondus aquæ pertinent, vbi de Pneumaticis actum fuerit, afferentur.

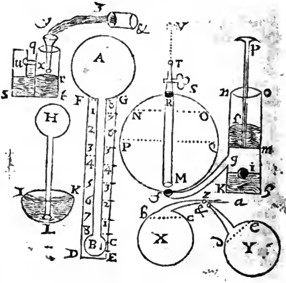
PROPOSITIO XXVIII.

Salientium ex fontibus pneumaticis longitudinem inuicem, & cum tuborum salientibus comparare.

Esto fons pneumaticus, siue spiritalis N, P, M, Q, S, T, qui cùm sphæricus sit, aliam quamcumque figuram habere potest; & quem *pneumaticum* appellamus, quod aëris beneficio (qui subit elaterij vices,) suam aquam per T lumen tubuli adiectitij R T expellat, & à T ad V mittat.

Hic autem tubulus in omnem partem volubilis intelligatur, vti fieri solet in addititiis fontium artificialium tubulis, qui genu mobili quoquouersum flectuntur.

Duobus verò modis aër in hunc fontem iniici poteſt, vel enim vſurpatur inſtrumentum Cteſibicum, quale eſt *n o K b*, (quod poſtea fuſiùs explicabitur) quo per orificium *f* immittatur aqua in concauam ſphæram P N O Q, quæ pellat aërem, & N R O ſpatio cõſtringat, vt tantò quàm antea loci minus contineat, quò maior aquæ quantitas iniicitur. Vel priùs immittitur aqua in ſphæram prædictam, quam ab M vſque ad P Q, vel N O repleat; deinde ſyringis



ope aër impellitur in eundem fontem, qui poſtea vehementer aquam expellat, & per tubulum R T eijciat, ſtatim atque vertibulum S recluditur.

Porrò non ſolùm verticaliter, ſed etiam horizontaliter, & ad quemuis angulum aqua ſalit, pro varia tubuli ad quaſcúmque partes inflexione. Tres tamen duntaxat ſalientes, vti factum eſt in tubis, metiemur, quæ hanc inter ſe rationem obſeruant, vt cùm verticalis fuerit 18 pedum, horizontalis è lumine T ad rectos angulos inflexo, & ſeſquipede ſuper horizontem erecto ſit 15 pedum, media verò 30 pedum, quanquam alterius fontis ſalientes fuerint, horizontalis quidem 12 aut 13 pedum, media 28, verticalis 18, vel 19: cuius fontis erectio ſuper horizontem quadruplò major non habuit duplam ſalientem horizontalem, ſed 19 pedum duntaxat: præcedens autem luminis eleuatio fuit vnius pedis, foramen $\frac{1}{4}$ vel $\frac{1}{3}$ lineæ.

Alterius fontis ſaliens horizontalis 15 pedum, ſemirectus 25, verticalis 14 apparuit; luminis 4 pedes ſuper horizontem erecti diameter fuit duarum linearum.

Vbi plura ſunt quæ requirant examen: verbi gratia, cuius altitu-

dinis tubus esse debeat vt suas salientes prædictis æquales habeat; deinde, num illæ seruent eandem, ac istæ rationem. Tertiò, quantum inflari possint fontes artificiales, hoc est quanta possit in eos immitti quantitas aëris. Quartò, num salientes eadem ratione crescant, quâ prædicti aëris immissæ quantitates.

Quod ad primum attinet, si supponamus fontis prædicti salientem horizontalem esse pedum 16, qualis foret si spiritu tantisper confertiore inflaretur; dico tubum, cuius lumen sesquipede horizonti superextet, 64 pedes altum fore, qui salientem horizontalem 16 pedum habeat: enimuero tubi sunt, vt antea dictum, in ratione duplicata salientium horizontalium; sed tubi pedalis, cuius lumen sesquipedem horizonti superextat, saliens horizontalis bipedalis est ad salientem 16 pedum vt 1 ad 8, & ratio duplicata 8 ad 1 est ratio 64 ad 1, tubus igitur salientem 16 pedum emissurus 64 pedes altus erit.

Hinc autem facilè concludetur qualis esse debeat altitudinis tubus salientes suas in ratione data cùm fontis salientibus habiturus: quod hîc intelligi debet cum exceptionibus antea explicatis.

Secunda difficultas maior est, cùm istæ salientes fontis pneumatici, & tubi non eandem inter se rationem seruare videantur si prædictam obseruationem discutiamus; tubi nempe 64 pedes alti vel saliens verticalis erit 48 pedum, (id est, tubi $\frac{3}{4}$, vti fit in tubo quadrupedali) vel ad minimum 30 pedum, si tanta fuerit aëris obsistentia, quæ 18 pedes verticalis altitudini detrahat; cùm fontis saliens verticalis sit duntaxat pedum 18, vel, ob confertiorem aërem, 20. Quod ad salientem mediam spectat, quæ in sesquipedali super horizontem altitudine dupla reperitur horizontalis, salientium mediæ, & horizontalis rationem paulò meliùs obseruat, est enim tubi quadrupedalis sesquipedem horizonti superextantis media saliens pedum, 6, horizontalis verò 3 pedum. Sed cùm illud discrimen in aliquam causam refundi debeat, fonti spiritali peculiarem, proprio loco discutiendum erit.

Tertia difficultas pertinet ad aëris condensationem, quanta videlicet esse possit, de qua postmodum agemus. Quarta denique communis est aëri, & arcubus, aliisque elaterijs, quorum vires intendi, remittíque possunt, quæque similiter locum alium postulant, ex quo hisce difficultatibus satisfiat.

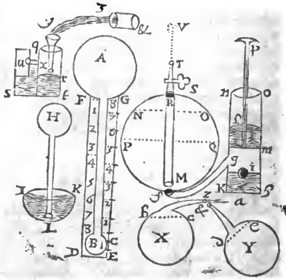
COROLLARIVM.

ALio fonte salientes expertus, cuius lumen $\frac{1}{7}$ lineæ pedem horizonti superextans, horizontalis saliens 20 pedum, media 26, & verticalis ferè 20 apparuit; cuius tubi lumen 27 pedes erectum salientem horizontalem ad 30 pedes, mediam verò ad 36 emisit.

PROPOSITIO XXIX.

Aëris rarefacti, atque condensati quantitatem, pondus & vires, ac instrumenta huic cognitioni seruientia explicare.

QVantitas aëris condensati facilè reperiri potest beneficio fontis pneumatici N P M O, qui, verbi gratia, cubicum pedem contineat, si enim bes pedis cubici, (hoc est æquæ digiti $1185\frac{1}{7}$) in illud concauum organo Ctesibico, hoc est syringe impellatur, quantitas aëris condensati, erit digitorũ cubicorum $592\frac{4}{7}$, seu triens pedis cubici; & tam ex vasis, quàm ex aquæ in illud immissæ quantitate semper innotescet aëris cõdensati quãtitas, atque adeo condensationis magnitudo. Sit enim rursus aër in N O coactus, sitque locus iste,



quem solùm occupat, pars totius concaui duodecima; gradus istius condensationis poterit duodecimus appellari, quòd in duodecimam

illius quod priùs implebat, ſpatij partem conſtringatur; & ita de cæteris condenſationibus.

Quantitatem verò abſolutam aëris ex ſitu quem abſque violentia tenet, non ex condenſato, vel rarefacto ſumendam eſſe vix eſt qui dubitet, niſi qui putat quodlibet peræquè rei cuiquam proprium, aut violentum eſſe, cùm hæc natura videatur eſſe corporum quòd hac vel illa ratione moueantur, adeout non ſit aquæ, quòd fluat, magis naturale, quàm vt in glaciem concreſcat.

Vt vt ſit, pondus aëris aggredior, quamuis multi credant nullius illum eſſe ponderis, ſed potiùs leuem, non ſolùm comparatè, ſed etiam ἁπλῶς & abſolutè.

Vt igitur illius pondus exploretur, eſto vas æneum X, quod Æolopilam vulgò dicunt, cuius oſculum Z latitudinem vnius capilli habeat: Impoſitum vas X ſuper prunis, ſeu carbonibus accenſis incaleſcat, & fiat candens, lancíque bilancis impoſitum fiat in æquilibrio cum alterius lancis antiſacomate, quamdiu candeſcit: cúmque refrigerit, adque priſtinum ſtatum redierit, iterum reducatur ad æquilibrium, quod enim antiſacomati prædicto fuerit addendum, erit pondus aëris ex Æolopila priùs expulſi per oſculum Z, qui frigoris aduentu, vel reditu in Æolopilam regreſſus eſt. Ita verò ſe habuit, Geometris præſentibus, & adiuuantibus, hæc obſeruatio. Bilanx, quæ dimidio grani perdebat æquilibrium, docuit Æolopilæ ſatis calefactæ, & propemodum candentis, omníque humore deſtitutæ, pondus eſſe vnciarum quatuor, drachmarum ſex, & granorum quindecim: refrigeratæ verò, & ad naturalem temperiem reſtitutæ pondus præcedente pondere minus eſſe 4 granis ad minimum. Vnde primò concludendum aërem eſſe grauem: cuius grauitatem vt cum aquæ grauitate conferamus; Æolopila iterum eo quo priùs modo calefacta, eadémque lance explorata, eiuſdem ac antea ponderis inuenta eſt, & illico roſtrum illius *b z* in aquam immerſum, donec ad priſtinum frigus rediret, aquæ ſuxit vncias nouem, drachmas tres, & grana vigintiquinque; quod aquæ pondus cùm eundem locum occuparit, quem priùs aër vi caloris expulſus implebat, certum eſt ſecundò illum aërem eſſe ad æqualem aquæ molem, in pondere, vt 1 ad 1356.

Pluribus quidem aliis obſeruationibus idem tentaui, verbi gratia vitreis Æolopilis, ſed cùm illa vaſa vitrea non excederent pilæ palmariæ magnitudinem, & inter ponderandum citiùs quàm par eſſet refriguiſſent, aliáque incommoda nobis occurrerint, illis minus fidimus, & vas æneum vel argenteum, aut aureum anteponimus, cùm præſertim huic noſtræ obſeruationi non ſemel repetitæ alia experimenta ſa-

ueant, de quibus in obseruationibus harmonicis fusè dictum est.

Cùm enim in memoriam reuocassem quæ circa velocitates circulorum aëris & aquæ contingunt, videlicet radium circulorum aquæ percussæ ad radium circulorum aëris etiam percussi esse vt 1 ad 1380, & in præsenti obseruatione pondus aëris potiùs à nobis minutum quàm auctum, differátque solummodo $\frac{1}{57}$ numerus 1380 à numero 1356, cúmque vna duntaxat quinquagesima septima parte in huiuscemodi difficillimis obseruationibus aberratur, satis exactæ credi possint, absque vllo periculo statuere possumus aquæ grauitatem ad aëris eiusdem molis grauitatem non esse minorem quàm 1300 ad 1, & ideo quantitatem aëris esse ad aquæ quantitatem aëri æquiponderantem vt 1300 ad 1.

Supersunt aëris vires inuestigandæ, quas acquirit condensatione vel rarefactione. Cùm autem vniuscuiusque rei vis expendi soleat penes effectus eóque maior censeatur effectus quò fuerit illustrior, saliens ex fonte spiritali M N O per lumen T demonstrat eam esse vim aëris in hoc vase condensati, quæ foret tubi 24 pedes alti, cuius nempe saliens verticalis esset 18 pedum.

Quanquam si saliens horizontalis spectetur, ex lumine horizonti sesquipedem superextante (quale suppono fontis pneumatici lumen, de quo prop. præc.) quæ sit 16 pedum, vis aëris maior esse concludetur, cùm enim tubi pedalis saliens horizontalis ex lumine sesquipedem horizonti superextante bipedalis sit, non tribuet salientem horizontalem 16 pedum tubus, nisi 64 pedum fuerit. Hoc autem virium aërearum discrimen à saliente verticali, & horizontali desumptum nouam difficultatem parit in alterum locum reijciendam.

Porrò vim illam conferamus cum aquæ pressione, quæ cùm in tubo 64 pedum tanta sit quantum est illius pondus super lumen, quod sit, exempli causa, lineare, constat ex calculo cylindrum aquæ linearum 64 pedes longum non æquare pondus 6 digitorum cubicorum: constat etiam aliunde vim illam, quâ pellitur aqua in fontem ad aërem condensandum, longè maiorem esse pondere vnciarum 4 & vnius drachmæ, quod 6 digitis cubicis æquale est, vis enim brachij tota sua vi prementis & aquam impellentis ad minimum 20 libris respondere videtur: sed decem libras sumamus, quantum amabo, distant à 4 vnciis? Quæ sanè difficilem virium aëris condensati cum viribus pressionis aqueæ comparationem reddunt, cùm illarum effectus tantopere discrepent: quod fortè procedit à causarum heterogeneitate; cur enim si fuerint homogeneæ, saliens horizontalis tuborum non est maior horizontali fontium, in eadem ratione, qua saliens ver-

ticalis tuborum maior est verticali fontium?

Iam verò describamus instrumenta quibus aër rarefit, vel condensatur, quæ sunt, præter fontem M P O, primò Thermoscopium vulgare B A, ita nuncupatum quòd illius ope possimus agnoscere quantò sit aëris temperamentum vna, quàm altera vice calidius, frigidiúsve: cuius hæc est constructio. Vitrarius tubulum concauum, hoc est cylindrum format, cuiuscúmque longitudinis, cui duas sphærulas annectit, minorem inferiùs, quæ foramen exiguum habeat iuxta punctum C, maiorem verò superiùs, quæ tantò commodior, quantò maior.

Liquor autem aliquis rubeus, vel cæruleus, aut cuiusuis alterius coloris includitur in minore sphærula B, vt cùm vi frigoris versus maiorem sphæram A pergit, videatur, notetúrque quot gradibus ascenderit iuxta 8 gradus in dextra parte notatos; vel quot gradibus aër ex A versus B descenderit, iuxta gradus sinistræ parti adscriptos; qui gradus scribi debent super ligno polito, cui thermoscopium A B innitatur. Iudicium ergo fieri solet de aëris externi temperie, iuxta gradus illos, nempe tot esse gradus caloris, quot gradus aër ex A versus B descenderit, totque gradus frigoris quot liquor à B versus A sphæram maiorem ascenderit. Nam aëris externi mutatio, seu temperies causa est descensus aëris interni, & ascensus liquoris.

Quanquam meritò dubitari potest num pari gradu frigoris aër inclusus pari semper gradu condensationis afficiatur, hoc est, an frigore in 8 gradus æquales diuiso, si primus gradus frigoris aërem à B ad dextram 1, secundus etiam gradus frigoris aërem ad 2, tertius ad 3, &c. impellat: an potiùs eò difficilius cogatur ad ascendendum, & ad condensationem, quò magis ad A contenderit, vt in arcus tensione contingere putant, qui faciliùs initio quàm in progressu cedat (qua de re postea.)

Quod in aëris condensatione fatendum est, vt constat ex embolis quibus folles, vesicæ, fontes spiritales, & sclopeti pneumatici solent inflari, quandoquidem emboli circa finem inflationis paulo vehementioris ita repelluntur ab aëre, vix vt eos possis impellere, quòd vis maior deinceps requiratur ad nouos gradus condensationis inferendos.

Thermoscopium verò supplebit inuersa lagena L H, cuius collum in aquam immersum ostendet aquam versus H tantò magis ascendere, quantò magis vrgebit frigus: & vice versa tantò magis aërem, & aquam descendere, quantò A sphærula magis incalescet.

Est etiam aliud instrumentum *f q t r*, quod explicandum est. Sit

igitur xrt vas aliquod, putà dolium in inferiori parte t apertum, & in aquam rt immersum, quod possit ab rt versus f instar riui fluere, vt continuò det locum aquæ zy fluenti ex tubo, vel fluuio $\&z$ in infundibulum yx, cuius collum, vel extremum osculum x aquam subiectam non debet tangere, vt aër inter y & x ab aqua zy interceptus, & compulsus, per orificium x cum aqua ingrediens, ab x per tubulum xu fugiat, & in spatio u (quod sit cubiculum refrigerandum, vel fornax ferro, æri, argento, & aliis fundendis metallis destinata) ventum ingentem excitet, qui maximorum follium in officinis monetariis vsurpatorum vento minimè cedat.

Iam verò prosequamur varios istorum instrumentorum vsus, quæ possit quispiam ad sua commoda deriuare.

PROPOSITIO XXX.

Organorum quibus aër condensatur, vel rarefit, tam medicos, quàm alios vsus indicare.

CVm ex artibus nihil expectari debere videatur vtilius quàm vt morbis difficillimis remedium adhibeatur, quos inter censetur acerrimus qui liberum lotij vsum impedit, quod sæpè nimis eijci nequit, huic morbo mihi videtur Æolopilis ita succurri posse, si nempe collum Æolopilę Y amplectatur catheterem, seu tubulum in ignem immissum. Sit enim, verbi gratia, vesica X vrinam habens vsque ad lineam bc: sitque tubulus argenteus bz, cui si collum Æolopilæ $d\&$ ea ratione adaptetur, vt aër externus in orificia $z\&$ ingredi nequeat; deinde subijciantur prunæ vasi Y, quod sit tantæ capacitatis, vt totam vrinam X continere possit, illam penitus exhauriet, idque vel paulatim, si nempe vas Y pedetentim incalescat, vel breuissimo tempore, & cum impetu, si promptiùs Æolopila Y igniatur.

Quo remedio toties quis vti poterit, quoties ἰσχουρίᾳ laborabit; neque enim prunarum ardor, aut colli $d\&$ calor nocebit, si catheter fuerit paulò longior, vel collum $d\&$ adeo longum sit, vt sphæra Y in vno sit cubiculo, & æger in alio, vel asser, aut aliud quodlibet diaphragma ægrum inter & Æolopilam collocetur.

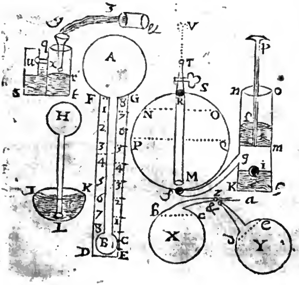
Porrò ignita & candens Æolopila tanto poterit impetu suggere, vt non solùm extremam vrinæ guttulam, sed etiam plurimas arenulas, & lapilulos educat, quibus æger subleuetur. Scio quidem nullũ id fore remedium cùm nullum foramen superest quo transeat vrina, ob partium

tium carnosarum, quæ nimis excreuere, impedimentum: sed vbi tantulus fuerit aditus, res succedet.

Similem etiam vsum habere potest Ctesibicum organum *pnolg*, quo trahitur aqua *hK*: si enim prædictus argenteus tubulus in vrinam immersus adhibeatur assario *i*, *pgi* emboli ascensus in *ml*, vrinam *hK* in locum *mgi*, quem occupabat, educet, ne locus ille *gi*, quem corpus emboli in *lm* tracti relinquit, vacuus existat.

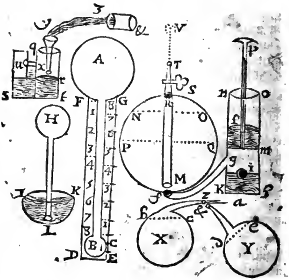
Denique Thermoscopium H L hic etiam locum habere potest, tubulus enim H L vrinam educet ex vesica, si sphæra concaua, quæ sit argentea, vel vitrea, niue, glacie, vel alio modo refrigeretur: licet enim non possit ea ratione tanta copia, tam citò ac Æolopilis educi, potest tamen illud tot repeti vicibus vt vrina penitus attrahatur.

Ad quæ organa humorum eductiua cucurbitulas referre licet, quibus post scalpuritionem, aut scarificationem chirurgus sanguinem educit, ne cùm aër accensa candela rarefactus in pristinum statum redierit, spatium aliquod sub cucurbitulis pelli adhærentibus vacuum remaneat. Ex dictis verò facilè medici poterunt excogitare quomodo succurrere possint hydropicis Æolopilæ; quarum secundus vsus præcedente prop. explicatus est, qui nempe consistit in pondere & proportione reperienda tam aëris quàm aquæ; cùm enim aër sit ad aquam vt 1 ad 1300, ad plumbum erit vt 1 ad 14800, siquidem plumbum sit ad aquam vt 11 ad 1.



Tertius vsus sit cubiculorum in æstate refrigeriū, atque ventilatio, quæ satis intelligitur ex aqua *zy* aërem in cubiculum *xu* impellente. Quod etiam fieri potest Æolopilis, quorum oscula *z* & cubiculi foraminulis applicata ventum in

cubiculo, ſed gratiorem & calidiorem excitabunt, cùm ex aëre in Æolopilis incluſo, & vi caloris expulſo generetur; ſed nequit eſſe perpetuus, niſi continuò ignian-tur, & reſtinguã-tur, ventum quippe calidum impellunt ignitione, & frigidum attrahunt & producũt caloris extinctione, adeout in eodem cubiculo, eodem tempore calidus & frigidus ventus ſpirare, & cuiuis parti cubiculi poſſit applicari.



Quartus vſus aquæ in altum tollendæ, vel in omnem partem vi magna expellendæ deſtinatur, vti fit in fonte artificiali M N O, de quo priùs dictum eſt; & in ſiphonibus, quos vulgò *ſeringues* appellamus, qualis eſt *n o g m*.

Quintus ad excitandum ignem vtilis, cùm enim Æolopilæ prius ignitæ ſuxerunt aquam, ſi denuò prunis, vel alio modo incaleſcant, donec aqua vehementiſſimè bulliat, tanto ſalit impetu ex *z* oſculo, vt in vaporem tenuiſſimum, & aëri ſimilem exiens ventum ingentem cum magno fragore generet, quo non ſolùm titiones flammam concipiant, ſed etiam veluti terebro perforentur.

Vnde ſextum vſum in ægrorum ſolatium deriuare poſſumus, quos thermarnm aquis calidis è ſublimi ſuper cutem cadentibus ſanari putant; Æolopilæ ſi quidem hoc munere fungentur, & cutis poros reſerando, liuorem, obſtructionem & contuſionem curare, vel ſaltem mitigare poterunt.

Alios vſus, quos ſtudioſus inuenire poterit omitto, quales ſunt qui pyrium puluerem ſupplent, & æmulantur, de quibus prop. ſequent. 31. & 32.

PROPOSITIO XXXI.

An aër tantumdem rarefieri quantum condensari possit, & qua ratione condensetur vel rarefiat inquirere.

Constat aërem ita rarefieri Æolopilis ignitis, vt septuagesima pars aëris priùs inclusi,& nondum rarefacti Æolopilas impleat: cùm enim Æolopila, quâ sum vsus; aquæ tredecim vncias, & sesquidrachmam contineat,ignita 13 vncias suggit, totus igitur aër ignitus, & Æolopilam candentem implens, ad pristinum naturalem statum redactus eam duntaxat vasis partem occupat, quæ sesquidrachmæ aquæ debetur, hoc est parti totius vasis septuagesimæ, neglecta fractiuncula.

Hæc autem raritas omnium maxima videtur quam vasa nostra sustinere possint absque fusione, liquescent enim si quis ignem pertinaciorem vrgeat.

Quod ad condensationem attinet, quanquam aliqui credunt non posse nisi ad tertiam spatij, quod naturaliter occupat, partem redigi, quod videant aquam in vas infusam tres heminas continens, non superare duas heminas ob aërem intus manentem, certum est tamen magis condensari posse. Docet enim experientia in fistulas illas inspiratas,quæ pulueris pyrij vim æmulantur, pondus sexaginta granorum aëris impelli, & illa cauitate,quæ vncias aquæ octo,hoc est semisextarium Parisiensem complectitur, ita concludi, vt maior etiam aëris quantitas possit adhuc inijci.

Cùm igitur aër Æolopilæ præcedentis sit inuentus ad minimum pondo 4 granorum,vel ad summum 6, quæ decies in 60 continentur, sitque concauum Æolopilæ ad minimum concaui fistulæ sesquialterum, calculis subductis aër in fistula tormentaria, vel sclopeto spiritali condensatus decies Æolopilam impleret, vel quindecies fistulam absque condensatione, hoc est in statu naturali.

Itaque concludi potest aërem ad spatium quindecuplò minus in sclopeto pneumatico cogi,idque sola vi manus spiritali siphone vtentis; quæ vis cùm quadruplari possit, & aër in spatium præcedentis subquadruplum coarctetur,erit ferè condensatio tanta, quanta rarefactio præcedens; quanquam insurgit noua difficultas, de qua postmodum,an quadrupla vis sufficiat ad quadruplam condensationem

inferendam, & num aër sit tantæ condensationis capax.

Innotescet autem num aër tantundem condensatus sit, si vas in quod inijcietur, æquale sit præcedenti Æolopilæ, & sit illius aëris pondus septuagecuplum 6 granorum, hoc est 420 granorum, nam totus aër Æolopila conclusus absque condensatione, 6 granorum supponitur.

Constat verò lineas aëris cubicas 5654, hoc est paulò plusquam tres digitos aëris cubicos, esse pondo vnius grani, cum aquæ lineæ cubicæ $4\frac{4}{11}$ necessariæ sint vt grano æquiponderent; quocirca lineæ cubicæ aëris pondus est $\frac{1}{1154}$ grani. Cùmque sint in aquæ libra, seu granis 9216, digiti cubici $23\frac{7}{33}$, hoc est ferè $\frac{1}{5}$, aëris libra complectetur digitos cubicos 30175, $\frac{25}{33}$, hoc est ferè 18 pedes cubicos.

Qua verò ratione condensatio fieri possit explicatu difficillimum, cùm enim aër fontem M P N O Q impleat, vel Thermoscopium B A, & phiolam LH, séque corpora penetrare nequeant, cùm vna pars aëris non possit esse vbi est pars aquæ, aut alia pars aëris, qui tamen fit vt plures quàm antea partes aëris fontem prædictum ingrediantur, ex quo nihil interim exire videatur? Cogit enim nos obseruatio fateri sextuplò maiorem aëris quantitatem in fontem ingredi, vel quod idem est, totum aërem, qui prius totam cauitatem M P N R Q O M implebat, in spatium, seu locum N R O coarctari. Neque faciunt satis, qui dicunt hanc esse quantitatis, vel corporum naturam vt possint esse sub maiori, vel minori extensione, cùm inquiramus modum quo fieri possit istud veluti naturæ miraculum. Qua difficultate motus spiritalium autor Hyeron plurima vacuola per omnia corpora disseminari credidit (hac in parte Democritum æmulatus) in quæ per compressionem coguntur partes, quæ, vbi violentia desierit, ad pristinum locum redeant. Quod ex vase labiis adhærente post suctionem aëris confirmat, carnem enim attrahit vt locus exinanitus repleatur.

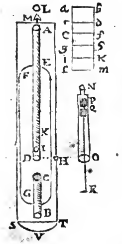
Hinc pars Phænomenam maxima explicari posse videtur admissis quibusdam spatiolis nullo corpore repletis inter partes aëris, quæ crescant in rarefactione, decrescant in condensatione. Hac enim ratione solarium radiorum transitus per vitrum, aquam & alia diaphana, vini & aquæ mixtio, & virtutum corporearum communicatio facilè concipiuntur. Sed cùm aër in locum sextuplò quàm antea minorem coarctetur, deberent esse quælibet vacuola cuiuslibet partis aëreæ sextupla: & in rarefactione ad minimum duodecupla; quapropter essent potiùs coaceruata quàm disseminata vacua. Sed neque explicant quomodo vacua solitò maiora in rarefactione, de-

ſinant, aut minora facta per condenſationem creſcant iterum, quænam enim elateria cogunt aërem ad ſui reſtitutionem? vt enim facilè dicitur hanc eſſe naturam aëris vt ſe recipiat, tam à rarefactione, quàm à calore, in ſtatum naturalem, ita difficillimè poteſt intelligi qua ratione fiat illud: viderint qui ſibi ſatisfacere volunt, num aliqua materia ſubtilior aëre neceſſaria ſit vel ſufficiens, quæ in vaſa rarefactum aërem concludentia ſubingrediatur, aut ex iiſdem in condenſatione ſaliat; vel neceſſarius ſit maior motus in quem condenſatio referatur, vt quò velocior fuerit partium aëris motus internus, eò denſior, vel durior appareat.

PROPOSITIO XXXII.

Sclopeti pneumatici conſtructionem, vires & vſum explicare, & illius ope pondus aëris inuenire.

ESto MST baculus concauus, cuius baſis SVT, vel ST baſeos diameter pollicis, ſeu digiti vnius, aut cuiuſlibet magnitudinis, in quo ſit ſclopetus, ſiue fiſtula ſpiritalis BGDGEA, quam licet *ἀεῤῥιτιν* vocare, nil enim refert an ſit vetus aut recens inuentum.

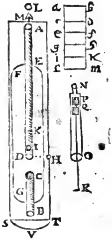


Huius autem constructio ſatis ex hac figura poterit intelligi, ſi concauum EFG vndique clauſum intelligatur, cui duo tubuli concaui BC & DA ita inſerantur, vt nulla rimula fugam aëri permittat.

Totum verò corpus cum tubulis æneum eſſe debet, ne ſi ligneum eſſet, aër condenſatus per poros euaderet: ſunt etiam tubuli AED, & BGC ita compaginandi vt integra machina vnicum corpus continuum eſſe videatur: qua conſtructa in cauum GDFK ope ſyringis (cuius os B inſeratur extremo N, idque cochleatim, ſeu per ſpiras) aër inijciendus eſt, qui cùm per orificium C in cauum DFK ingreſſus erit, & variis emboli RP motibus fiſtula adeo inflata, ſeu tenſa fuerit, vt copioſiorem aërem recuſet, ſclopetus inflatus erit.

Assarium seu plasmation, quo C orificium clauditur, ex parte D aperitur, vt aërem immissum cauitas GFK retineat; quippe qui repellit assarium C, quod eò fortiùs claudit orificium C, quò maior aëris quantitas intrusa fuerit.

Aër fistula GCKFD conclusus, & condensatus vicem elaterij præstat, cùm enim aperitur assarium in D positum, quo tubulus DA claudebatur, aër inclusus vi magna cum fragore foras erumpit, & pilam obuiam, plumbeam, aut alterius materiæ, ingeti velocitate pellit, & per lumen A expellit, vel pilæ loco sagittam, qualis est M. Hac igitur præposita sclopeti pneumatici cõstructione, vim & vsum illius breuiter explicabimus postquam syringis ad inflandum necessariæ constructio declarata fuerit.



Fiat igitur tubus, seu modiolus OP ex ære concauus, qui solet ex lamina plana ærea crassitiei vnius lineæ iu cylindrum concauum versa fieri: quanquam cylindrus æneas solidus terebra possit excauari ad illas conglutinationes, seu ferruminationes vitandas, quæ syringem minus firmam & durabilem efficiunt. Quæ tamen si ab artifice perito glutine argenteo compaginentur, ipsius laminæ robur adæquare, vel etiam superare poterunt.

Modulo NO constructo, cuius tubulus NP helices habeat conuexas, quæ interioris tubuli B helicibus concauis internis adaptentur, & congruant, embolus PQ paratur, per cuius manubrium ferreum IP transuersim aguntur, & inuoluuntur duo crassiores cylindri QP ex corio, & linteis superpositis compositi, vt inter duos illos cylindros oleo vel aqua madidos aër exterior per osculum O tractus, & inter Q & P interceptus motu manubrij concitato per cylindri P foramina, in tubum N tubulo B cochleatim insertum, & ex eo in sclopeti concauum GF iniiciatur, donec motus emboli tamdiu repetitus fuerit, vt vi manus puncto R applicatæ manubrium deinceps impelli nequeat.

Brachiorum tamen robori vectis adhiberi potest, qui manubrio vim maiorem afferens sclopetum pneumaticũ magis inflet, vt cauum GK maiorem aëris quantitatem excipiat. Solet autem manibus comprehendi cylindrus, seu baculus MT, dum in puncto R hinc inde pedibus

manubrium premitur, vt aër consertior in tubulum B C syringi N P insertum impellatur.

Porrò cùm sclopetus aëre satis oneratus, & corio M T contectus fuerit, quod possis vaginam, vel thecam appellare, collimabitur, tubulo D M in scopum directo, digitóque elaterem in puncto H pellente, qui D assarium aperiat; pila siquidem, vel sagitta I per os A imposita, & interius assarium tangens expelletur, & scopum attinget, atque adeo vires sclopeti ex percussionis magnitudine concludentur.

Quidni pares asserantur sclopeti pyrio puluere vtentis viribus, si par fuerit vtriusque pilæ ab eodem spatio, & in æquali super horizontem erectione percussio? Est igitur primarius sclopeti pneumatici vsus ingens percussio, quam sæpenumero tantam expertus sum, vt à 20 hexapedis plumbeus globus explosus, & lapidem offendens in laminam satis tenuem conuersus sit.

Secundus vsus in aëris tam condensatione, quàm grauitate cognoscenda consistit; grauitate quidem, si postquam sclopeti nondum inflati pondus exactis bilancibus exploratum est, inflatus iisdem ponderetur, pondus enim priori additum grauitatem aëris exhibebit.

Obseruationem à me factam accipe. Sitque sclopeti, quo sum vsus GF cauum semisextarium Parisiensem, hoc est octo aquæ vncias continens, vel 12 ferè digitos cubicos. Cúmque selibra 2304 granis constet, & 60 grana, (cuius ad minimum ponderis aër deprehensus est, dabat enim bilanx 67 grana) contiueantur tricesies octies in 2304, sequitur aquam hoc aëre condensato tricies octies grauiorem esse, atque adeo hunc aërem in semisextarij Parisiensis partem trigesimam octauam debere contrahi, vt sit eiusdem cum æquali aquæ mole ponderis; sed vereor ne siphon pneumaticus humorem aliquem oleoginosum in sclopeto pneumatico reliquerit, quo pondus aëris auctum fuerit, cùm aliàs sola 35 aëris grana includamus, quando nulla subest illius humoris suspitio.

Condensationis verò gradus facilè concluditur ex grauitate, cùm enim ex Æolopila constet aërem liberum semisextario contentum esse pondo 4 granorum ad minimum, & sclopeti cauum, hoc est semisextarius, 60 aëris condensati grana complectatur, clarum est ad locum naturali suo loco quindecuplò minorem restringi, atque adeo 15 gradibus condensari, si totidem gradus numerentur quot æquales aëris partes in eundem locum cogentur, nisi diabetes, vt iam dictum est, humore suo fefellerit, tunc enim si 35 sola grana numeranda sint, reductus fuerit aër ad locum naturali suo loco octies angustiorem.

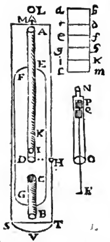
Tertius vſus oſtendit aërem in hoc ſclopeto condenſatum eiuſdem propemodum ac nubes, aut vapores eſſe coloris, putà ſubcinericij. Vnde quis concludat aërem condenſatum ad aquæ naturam accedere; quod confirmatur ex eo quòd aër ille in politum metallum exploſus in aquæ guttulas conuertatur. An verò differat aër à vaporibus aqueis, & eas ſolummodo comites habeat, qui ſoli vertantur in aquam occurſu frigidæ ſuperficiei, quærat qui poterit inuenire, quamquam ſuſpicari poteſt aliquis num ille color ab olei vapore aëri mixto proueniat.

Quartus ſupereſt vſus, quo ſciamus qua vi quælibet aëris quantitas condenſetur, ſeu qua ratione vires augendæ ſint in ſecundo, tertio, quarto, &c. gradu condenſationis inferendo, cùm vis primum gradum inducens agnoſcitur.

Sit exempli gratia *lb* aër in ſitu ſuo naturali, quem velis in ſpatium ſubquintuplum *da* redigere, ac condenſare; ſitque potentia quæ primum condenſationis gradum infert, & aërem *lb* in parallelogrammum minus *bci* reſtringit, inuenienda potentia quæ parallelogrammum *bi* in parallelogrammum *gb* cogat, & ita de aliis potentiis, donec aër in ſpatium *ad* coarctetur. Quod ſi poſſit à nobis agnoſci, definiemus quænam aëris quantitas qualibet ſyringis impulſione mittatur in ſclopetum, quando 34 vel 60 manubrij motibus, ſiue impulſionibus, vti fieri ſolet, oneratur, & quantò vehementior eſſe debeat impulſio, vt ſequentes in ordine quopiam condenſationis gradus præcedentibus addantur. Vbi notandum venit manubrium ſyringis quò velociùs agitatur, eò perfectiùs aërem ab embolis P, Q intercipi, & quò tardioribus impulſionibus premitur, eò faciliùs aërem elabi, & aufugere, redeundo verſus orificium O, vnde venerat; quam viam repetere nequit cùm ea velocitate diabetis manubrium R atque adeo emboli Q P agitantur, vt vi magna ſecundi minuti ſpatio ter impellatur, vti fieri ſolet à ſclopetariis.

Vt autem aër fideliùs retineatur, emboluli Q, P, panno vel corio tecti oleo perfunduntur, vel alio pingui liquore madidi fiunt, vt modiolum quo includuntur perfectiùs impleant, & attractum aërem meliùs retineant. Alios vſus ſclopeti ſpiritalis vt obuios omitto, moneóque ſolùm E A canaliculum, in quem pila plumbea, vel ſagitta immittitur, à reliquo corpore G F, quod arcanum vulgò dicunt, ſeparari poſſe, vt inſtar baculi quadrupedalis feratur, & arcanum cum ſyringe pera condatur.

Eſſet etiam operęprętium vt arcanum ipſum in duas partes ita diuideretur, inter puncta H & G, vt multis helicibus iſtæ partes iungerentur,



rentur, & ita coïrent simul, vt nulla particula inclusi, & condensati aëris exire posset, tunc enim quoties assaria D & C, in cauo F D C reparanda essent, id facili negotio partium illarum euolutione absque vlla fractione fieret, vt ampliùs ex figura propositionis sequentis patebit.

MONITVM.

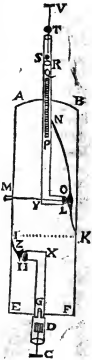
Cvm syringis embolus, quo sclopetus pneumaticus inflatur, madidus sit, vereor vt aquæ, vel alterius humidi quidpiam cum aëre in sclopeti cauum ingrediatur, quod in aëris pondere fallat, vt reuera contingit si loco aëris humidum illud ponderetur. Quæ deceptio facilè detegitur in sclopeto pneumatico, à quo syrinx minimè separatur, si enim ille sclopetus cum sua syringe leuior sit 60 granis, aut alio quóuis pondere, ante, quàm post inflationem, aër solus erit 60 granorum, vel alterius ponderis inuenti: & exactissimarum bilancium ope dicto citiùs innotescet quodnam pondus aëris qualibet syringis in sclopetum impulsione ingrediatur, atque adeo quæ sit ratio condensati aëris & cuiuslibet explosionis: exempli gratia, si prima impulsio aëris pilam ad decem passus explodit, an secunda impulsio ad 20 passus pilam emissura sit, & ita de cæteris.

Expertus sum in sclopeto, à quo syrinx minimè separatur, aërem facilè satis vsque eò condensari vt sit pondo 20 granorum, cùm illius concauum vix semisextarij Parisiensis semissi æquale est, hoc est cùm aquæ vix octo vncias capit. Cætera quæ iaculationes istius instrumenti pneumatici spectant, tractatu de motibus afferentur.

PROPOSITIO XXXIII.

Absque noui aëris in sclopetum pneumaticum immissione, vel priùs immissi deperditione, seu emissione, quoties opus erit, sclopetum explodere, & pilam ad scopum propositum emittere.

ESto sclopeti alterius ABEF figura, in qua primus tubululus GH, qui ex X recuruatur in H, vt aër ex syringe DG immissus reditui minus sit obnoxius. Sed & assario H elater chalybeus IZ addi potest, ne forsan aliqua pars aëris per assarium H egrediatur; quandoquidem elaterium aliud NO, vel KL vtiliter adiungitur assario OL, per quod aër in modiolum, vel cauum sclopeti ABEF immissus egrediatur, vt obuium embolulum mobilem PQ in laminam R tam fortiter impellat, vt pila S moueatur ad T, & deinceps, donec ad scopum peruenerit.



Sola difficultas consistit in lamina R, quæ duas habeat conditiones, nempe vt sit firma satis ad sustinendum emboli QP impetum, quem vi magna aër inclusus in modiolo impellit, dum per assarium apertum L erumpit: deinde vt tam exactè osculum R tubi YR obturet, vt aëris erumpentis nulla pars per vllam rimam elabi possit. Porrò lamina R debet esse mobilis versus embolum Q, vt vi tigni, seu baculi ferrei VR repellatur aër, qui per LO lumen in tubum VP eruperat, & embolum in laminam T impulerat. Nam embolus QP vi magna repulsus versus Y coget iterum aërem regredi, vt per assarium OL in modiolum FA redeat.

Est autem industrij artificis embolum illum, & fundum ita construere, vt quoties embolus vecte, vel alio instrumento, qualis est cochlea, puncto V, hoc est extremo virgæ ferreæ adhibebitur, semper restituatur aër tubo QPY contentus, in modiolum XN; hoc est iterum aëre, vt priùs, oneretur. Peritis, ingeniosisque artificibus reliqua arcana, quæ hîc applicari possunt, inuenienda per-

mitto; qui modiolum ipsum, seu cauum A F in punctis I & K bifariam diuidere possunt, vbi linea punctuata notatur. Vt quoties assaria L & H, vel elateria N O & I Z, aut quæpiam alia resarcienda fuerint, aperiatur: Linea verò I K cera, vel alio glutine poterit induci, ne fortè quædam aëris particula effugiat.

Embolus autem Q P potest esse bipedalis, & partim intra corpus baculi X L remanere, partim in canalem Y Q ingredi; tunc autem Y L non debet incuruari; sed os rectum habere, quale est os D I in figura præcedentis propositionis.

Sunt qui putent laminam æream adeò perfectè poliri, & orificia H & O L adeo exactè obturari posse, vt nullo corio egeant; quod sola praxis dirimet. Porrò circa clauem M, quâ epistomium, seu lamina L O protruditur, vt ore tubuli Y O aperto aër inclusus in modiolo L F egrediatur, & embolum P Q protundat, obseruandum est virgulam ferream M Y canaliculo transuerso ita debere concludi, vt aër cauo N Y X F conclusus orificium M, in quod clauis ingreditur non possit egredi: quod continget si prædictum orificium M nulla ratione cauo prædicto, sed tantùm orificio L respondeat, licet enim aliqua aëris particula per L O transiens possit per canaliculum Y M elabi, quòd illum non ita possit implere virgula ferrea, quin sat loci supersit intra canaliculi latera concaua per quæ fugiat, id tamen sclopeti pneumatici vires nil impedit, vt experientia constat, sed clauis interior Y M in ipso cauo sclopeti potest ita corio circumuestiri vt nulla aëris particula exeat. Similium autem canaliculorum ope Q P embolus aëre protrusus retrahi poterit, vt aërem quem præcessit, retrahat, & in pristinum locum, atque statum restituat, idémque fiat ac si puluis pyrius, postquam inflammatus pilam emisit, in sclopeti sui canalem post quemlibet iactum remitteretur, & de nouo pilam eijceret.

COROLLARIVM.

De sclopeto pneumatico, cui syrinx non adhibetur.

SI fiat tubus hexapedæ longitudine cum helicibus concauis interioribus, vt sit mater, in quam cylindrus spiris conuexis affectus ingrediatur, & aliud tubi osculū perfectè obturetur, quamdiu cylindrus quintupedalis in illum tubum impellitur, aër in illo tubo sextupedali priùs existens ad vnicum pedem redigetur, & quintuplò quàm antea, densior euadet, retinebiturque ab epistomio extremum tubi

osculum claudente, donec prædictum epistomium conuertatur, vt per illius os in interiori tubo delitescens aër erumpens pilam, vel telum explodat, quæ pila poterit in ipso vertibuli orificio collocari.

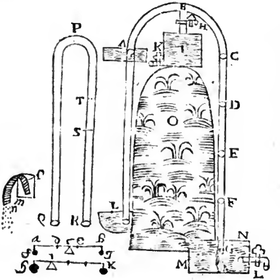
PROPOSITIO XXXIV.

Siphonis hydraulici naturam atque proprietates explicare.

QVamuis siphon pro tubo sumi possit, vulgò tamen significat tubum recuruum, qualis est Q P R, quo possunt humida ex vno vase in aliud transmitti, verbi gratia vinum ex dolio in dolium, oleum ex cado in cadum, aqua ex piscina in piscinam, &c. ad quem referri potest panni lacinia pendens ex vase *l m* aqua pleno, qua liquor quilibet filtrari dicitur, id est, percolari, vnde Galli vocant illam *filtre*: cuius extremum externum *n* interno *m* inferius esse debet, vt aqua guttatim decidat; si enim esset superius, vel æquale interno, qua parte superficiem aquæ vase *l m* inclusæ tangit, aqua *n* non flueret; quemadmodum neque fluere potest ex siphone Q P R, siue crus P R, siue P Q tangat aquam: tunc enim aqua est in æquilibrio. Hinc aliqui siphonem ad libram referunt, qualis est libra *a c b* cuius pondera *f* & *g*, cùm æquè distent ab hypomochlio, seu fulcro, vel centro *c*, manent æquilibria: Quod æquilibrium deperditur, cum pondus vnius brachij propiùs abest à fulcro, vt contingit ponderi *h*, quod vbi fuerit æquale ponderi K, superabitur, nisi eadem ratione minuatur pondus K, qua maior est illius distantia à fulcro *i*; quemadmodum superatur crus S P à crure P Q; verùm qua ratione superetur crus breuius à longiore, & an aquæ maior copia fluat ex crure longiore, in eadem ratione qua longius fuerit, sequente propositione dicetur, nunc enim scire sufficiat exire maiorem aquæ quantitatem ex longiore crure, verbi gratia, si præsens siphon abscindatur in T, maior aquæ quantitas per orificium Q effluet, quàm vbi fuerit abscissum in S, & ita de reliquis diuisionibus.

Esto siphon alius L A B C D E F G, qui montem O ambiat, & crus sinistrum A L in fontem L immergatur, cuius beneficio transferri potest aqua non solùm ad montis pedem dextrum M, sed etiam ad verticem, si priùs adhibeatur siphonis vertici B piscina K I; Quæ sola explicatione indigent.

Primùm igitur incolæ ad montis M partem siti, & aqua carentes qui non possunt adire fontem L, illius aqua facilè poterunt vti beneficio siphonis LBG, siue fons in L, siue in A fuerit, dummodo crus BG paulò fieri possit longius crure LE; quod si pars dextra montis non patitur vel ob rupes, aut vallis defectu, siphonis nullus erit vsus.



Porrò si fons in A fuerit, maior effluet aquæ quantitas in piscinã MN, quod sit maior ratio cruris EG ad crus EA, quàm ad crus EL. Fiat igitur siphon æneus, qui cùm ad vsque punctum G peruenerit, tribus modis aquam L trahere poterit, primò, si quis ore vel folle applicato lumini G totum aërem ex siphone hauriat, succedet enim aqua; & cùm semel fluere cœperit, per apertum epistomium L continuò deinceps effluet, donec epistomium claudatur.

Quod quidem semper apertum esse poterit, si fontis scaturigo perennis fontem L perpetuò repleat; idémque de fonte A dicendum; qui cùm steriles erunt, sola supererit aqua piscinæ MN, quæ cùm exsiccata fuerit, aquæ reditus in L expectandus erit, rursúsque follis, aut Æolopila candens, vel os lumini G adhibebitur ad aërem ex toto siphone LBG hauriendum. Cuius hauriendi secundus modus ex ipsâ piscina MN repetendus, quam aqua plenam, & lumini G ita coniunctam si supponas vt aër in L siphonem per G ingredi nequeat, statim atque aqua ex piscina MN per epistomium L reseratum effluet, haustum ex tubo LABCDEF aërem ad replendam piscinam aqua vacuam ita trahet, vt aqua ex fonte L necessariò sequatur, dummodo piscinæ MN concauum totum aërem

siphone contentum complecti, & haurire queat. Dixi *haurire queat*, cùm illud fieri non posse contendant nonnulli, nisi præter illam capacitatem totius siphonis concauo æqualem crus B G tantumdem descenderit infrà lumen L, quantum est crus L B, qua de re postea.

Tertius, isque ferè vnicus modus consistit in orificio, quod in siphonis puncto B faciendum est, per quod totus siphon impleatur aqua, nam luminibus L G obturatis, & orificio puncti B clauso, statim atque lumen G recludetur, & lumen L in fontem immergetur, aqua fluet ex G, etiam absque vlla piscina, quæ tantum adhibebitur, ad aquæ fluxum impediendum, ne fortè fons L exsiccetur. Cúmque fontes siccioribus æstatibus & autumnis sæpenumero steriles sint, & cùm aqua redierit, per punctum B rursus necesse est vtrúmque siphonis crus aqua repleri, vt incolis ad M sitis distribuatur, eapropter epistomium in B applicandum erit, quod toties absque siphonis nouo vulnere recludatur quoties opus fuerit.

Dixi hunc esse modum vnicum, quod ex tantis siphonibus, quantus est qui montem ambit vnius vel alterius leucæ, nulli folles, aut hominum ora possint totum aërem educere, víxque tantum occurrat vallum quod altitudinem cruris L B, quod verbi gratia sit vnius milliaris, compenset.

Quod ad piscinam M N attinet, si crus B G non eo modo producatur, quem superiùs innui, aër exterior in epistomium L apertum ingredietur, & simul fluet aqua ex piscina, vti fit in inuersa lagena, in quam, cùm depletur, aër ingreditur.

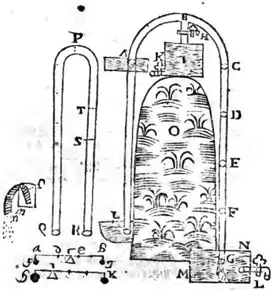
Superest vas aliud IK explicandum, quod pateat foramini B, vt aquam per siphonem currentem excipiat; quod duobus modis fieri potest, vel enim lacus I semel aqua repletur per aliquod orificium quo vulneretur, velut in puncto I, quod postea reficiatur: vel potiùs per aliquod epistomium, quale est K vel H: vel ipsum vulnus siphoni in E puncto inflictum, quo repletur crus vtrúmque, huic vsui seruiet.

Cúmque aqua ex erogatorio, seu lacu I per epistomium apertum K haurietur, vel aqua non egredietur, vel egredietur & ex L fonte ascendens & transiens aqua per punctum B partim cadet in lacum I, cùm epistomium H apertum fuerit, dum reliqua pergit ad lumen G; vel aër eodem tempore per K in lacum ingredietur, quo aqua fluet, & nihil aut aquæ parum effluet ex siphone. Verùm poterit aër ingrediens per K ad B pergere, & cum aqua in E C G inclusa descendere in piscinam MN, ex qua per epistomium L postmodum fugiat.

Quod si tanta fieri possit industria immissorium seu erogatorium I, vt aër suis technis huic constructioni minimè officiat, maximo commodo erit incolis in montis vertice sitis, à quibus fons vno vel altero milliari aberit. Supponendum est autem siphonem istum monti adhærere & inniti, quemadmodum & acceptorium I, licet illa omnia in aëre veluti suspensa videantur, quod ad faciliorem intellectum fieri oportuit.

Debent etiam totidem epistomia variis in locis tam siphonis, quam piscinarum intelligi, quot necessaria fuerint ad liberum effluxum aquæ seu ex vase MN exeuntis, vel in vas L ex siphone ingredientis, aut per epistomium K egredientis.

Quamuis autem guttatim tantummodo flueret aqua ex puncto B in vas I, clauso K epistomio, & aperto H, vna vel altera nocte poterit acceptorium I repleri, & totidem aëris particulę per epistomium H exibunt, quãquam potiùs vereor vt aër per H ingrediẽs cursũ aquæ ex L in BCD, &c. intercipiat, & interrumpat.



Satius igitur fuerit vtriúsque cruris extrema C & A in acceptorium I ingredi, & ita diuidi, vt aqua ex L ascendens tota recipiatur in vase I, & aliud crus CG illam ex acceptorio I hauriens in piscinam MN ferat.

PROPOSITIO XXXV.

An siphonis tractorij vis ad vectem referri possit, & qua ratione crus augeri debeat, vt maiorem in data ratione quantitatem ex fontibus, doliis, &c. hauriat, inquirere, & filtrum ad siphonem referre.

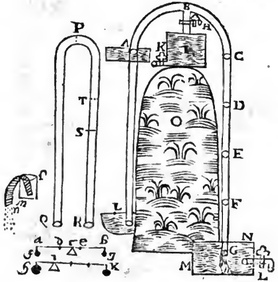
SIt præcedentis figuræ siphon A B C D E F G, quem certum est guttam nullam ex A fonte, vel vase aqua pleno hausturum, si desinat in C; aqua siquidem in C vi aspirationis tracta, sibíque permissa non cadet versus D, sed potiùs redibit & recidet in A fontem. Productus autem siphon vsque ad D trahet aquam. Supponamus verò altitudinem cruris B C, vel B A perpendicularem, æqualem esse parti C D pedis vnius, erit ergo crus bipedale C E, tripedale C F, & quadrupedale C G. His positis inquiramus an ad vectem, aut libram siphon reduci possit, quod suadere videtur æquilibrium in osculis A C factum; vt enim libra, seu vectis *a b*, cuius fulcimentum *c* in medio collocatur, iacet in æquilibrio horizontalis, siue illa duo pondera æqualia *f g* in extremitatibus, aut in aliis punctis vt *e d*, æqualiter ab hypomochlio *c* distantibus, collocentur; ita siphon A B C plenus aqua, vel aëre, in æquilibrio tamdiu manet, quamdiu C A extrema æqualiter à terræ centro remota fuerint.

Iam verò siphon productus in D non æquiponderat, sed in partem dextram propendet, & in A vi detentus aquam per osculum D effundit, quemadmodum statera *h* K (cuius *i* fulcimentum extremo *h* vicinius) non æquiponderat, sed descendit infra K, adeout æquipondium in K triplò leuius pondere appenso in *h*, ei æquiualeat, quod æquipondium si foret æquale ponderi *h*, stateræ iugum *i* K caderet.

At verò comparationes siphonis & vectis deficiunt in eo, quòd in vecte vel statera pondus fit eò potentius quò pars iugi, cuius extremo adhæret, longiùs à fulcimento distat, hoc est, si quadruplò magis abfuerit, quadruplam potentiam acquirit, quatuórque ponderibus, quorum vnumquódque illi æquale est, æquiponderat; cùm tamen siphonis brachium quadruplò longius altero quadruplam aquæ quantitatem minimè tribuat, sed tantùm duplam; docet enim experientia per G lumen duas aquæ libras effundi, eodem tempore quo libra per

per lumen D effluit; esséque semper crurum longitudines in ratione duplicata quantitatum aquæ fusarum, vt de aliis tubis rectis demonstratum est.

Cùm igitur iugi ſtateræ pars quadruplò longior quadruplò moueatur celeriùs, (vt etiam ſiphoni contingeret in rectum porrecto, & in vectem conuerſo, cuius pars C G ex vna fulcimenti parte, C B ex alia ſe teneret) nec tamen aqua ex crure quadruplò longiore quadruplò, ſed tantùm duplo velociùs exeat, aquæ cylindrus ſiphone concluſus ſtateræ rationem minimè ſequitur, ſed eſt illius ſubduplicata: hoc eſt, effluxus velocitas, & aquæ fluentis quantitas non ſequitur ipſam aquei cylindri longitudinem, quam nempe bifariam diuidit.



Quòd ad filtrum attinet, cùm experientia doceat humorem ex quadruplo longiore fluentem duplam eſſe alterius ex duplo longiore fluentis, & eodem modo quo fit in ſiphonibus, rationem filtrorum, ſi iuxta ſolam longitudinem ſpectentur, eſſe in ratione duplicata guttarum aquæ fluentium, conſtat ea referri debere ad ſiphonem.

Hinc ſequitur datis ſiphonis, aut filtri longitudinibus, innoteſcere tempora, quibus fons, dolium, & alia vaſa quóuis liquore plena exhauriantur, dummodo vel vnica obſeruatio accuratè facta ſupponatur.

Sit enim crus Q P ſiphonis Q P S, cruris I P quadruplum, quod quidem crus P Q exhauriat dolium vnius horæ ſpatio, crus duplum idem exhauriet dolium in tempore, quod ſit modium proportionale inter 2 horas & vnam horam: & crus quadruplum horæ dimidio.

Datis similiter temporibus, quibus siphones sola longitudine differentes vasa quælibet hauriunt, dabuntur siphones, & ipsius aquæ quantitates exhaustæ cognoscentur.

Denique crura siphonum in eadem existentia ratione cum fistulis super horizontem erectis, idem ac fistulæ, cum in aquis distribuendis, tum in salientium longitudine præstabunt, si tubuli extremis illorum osculis adhibiti quaquauersum dirigi possint.

Cætera quæ faciunt ad siphonis & filtri naturam penitiùs intelligendam sequente prop. continentur.

PROPOSITIO XXXVI.

Siphon & filtrum, omniáque hydraulica organa grauium descensum, & leges æmulantur. Vbi variæ siphonis difficultates proponuntur, soluuntur.

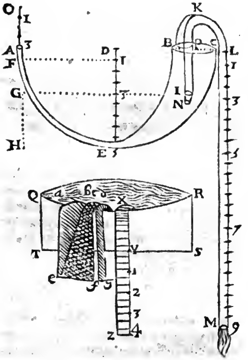
ESto siphon inuersus AEB, (cuius pars dextra EB latior) aqua plenus, cuius altitudo ED: constat ex obseruatione aquam BCE quacúmque ratione maiorem aqua EA, non ei tamen præualere, sed æquilibrem esse, alioqui aqua EA per osculum A flueret; vnde concludendum in siphonibus, aut alijs tubis non pugnari ponderibus, sed altitudinibus, atque velocitatibus, adeout altitudines, atque velocitates æquales faciant æquilibrium.

Quòd autem siphon & filtrum omnino sequantur leges grauium constat ex aquæ fluxu per lumen M egredientis, si enim siphon PKL productus vsque ad 1 aquam tribuere incipiat, quæ in puncto 1 gradum vnum velocitatis acquisierit, productus ad 3, duos velocitatis gradus aquæ conferet, & cùm aqua vsque ad M descenderit, hoc est 25 percurrerit spatia spatio 1 L æqualia, eam velocitatem acquiret, qua tempore æquali quo ab L ad M descendit, 50 spatia percurrat.

Verùm ob aquæ continuitatem partem aquæ L 1 æquè velociter ac partem ad M positam descendere contingit, cùm nulla gutta ex M fluat, quin æqualis gutta ex L in 1 descendat. Sola verò gutta descendens ab L ad M iuxta numeros lineæ inscriptos cadit, hoc est, primo tempore facit vnum spatium, secundo tria, tertio 5, & ita de cæteris, iuxta legem aliorum grauium. Quapropter eadem velocitate fluit aqua ex M, qua moueretur si reuera descendisset ex puncto L in M: quemadmodum agit aqua in puncto E siphonis inflexi AEP,

ac si descendisset ex D in E, vel ex A in H: & in G, ac si descendisset ex A, & ita de reliquis altitudinibus in figura notatis, vel subintellectis.

Sunt autem nonnulla in his siphonibus obseruanda, verbi gratia, cylindrulum aquæ capillo æqualem A O sufficere ad aquam ex latiore siphonis parte B C eijciendam, imò ne quidem addi posse lumini A guttulam, nisi guttula ex B C expellatur. Deinde siphonem M K P vel in omnibus partibus æqualem esse, vel alicubi, putà in alterutro lumine inæqualem, vt cùm lumen B P lumine M maius, vel cùm lumen N minus fuerit, quæ omnia possint inferre nonihil discriminis aquę fluxui: sed cùm ob solam altitudinem agat, & fluat aqua, dummodo siphon sẽper aqua plenus sit, eandem aquæ quantitatem hauriet: itaque superest duntaxat obseruandum an aqua per lumen minus N,



vel æquale I à siphone M K I sumpta semper æquè siphonẽ impleat, ac per lumen latius BD hausta: Censuerunt doctissimi quidam tantum aquæ per N ac per I haustum iri, sed eò velociùs quo minus fuerit osculum: alij aquam per osculum N longè minus M lumine non exituram. Sed experientia docet primò aquam fluere per osculum adeo exiguum vix vt oculis deprehendi queat, idque guttatim duntaxat, adeout cuiuslibet secundi spatio duæ guttæ sibi succedentes fluant per lumen M, cum osculum N est lineæ quadrans. Secundò

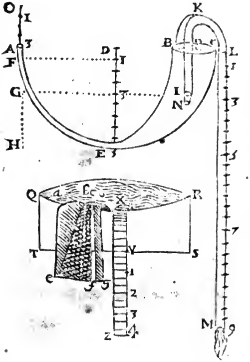
ſemper eò minorem aquæ molem fluere, quo minus erit oſculum N, quod aquam fluentis aquæ per oſculum I ſubduplam, aut ſubtriplam, &c. tribuit, cum ſubduplum, vel ſubtriplum fuerit.

Non tamen concludendum in K M exteriore crure tubi aërem permanere, quamdiu fluit aqua per N, tubus enim L M plenus eſt. Vbi aduertendum guttas ex oſculo N, cùm eſt quartæ partis lineæ, cadentes per lumen N non continuò ſibi ſuccedere videri, cum duæ ſolæ ſpatio ſecundi exeant, quas intra cùm neceſſe videatur aërem interiici, mirum eſt quî fluere poſſint; niſi dixerimus guttas illas per interiora tubi latera continuò fluere, adeout aër non poſſit fluxum illum interrumpere ob interiorem per latera continuitatem, quæ minus in exterioribus guttis exilientibus percipitur; quod etiam filtro aëri expoſito, & cuilibet alteri aquæ quantumuis exiguæ per fiſtulam quantumuis amplam fluenti contingit, ſed cùm tubus exterior L M ſit ſemper plenus vt dixi, idem fit ac in lagena inuerſa guttatim cadente ob alias guttas per foramen in fundo factum cadentes; quare ceſſat difficultas. Cùm autem lumen I reſpondeat puncto 3, & crus ſiphonis à puncto M ad punctum 3 ſit breuius crure M L, cuius punctum L reſpondet lumini P, maior aquæ quantitas ex lumine M fluere debere videtur, cùm lumen P minus mergitur, quod tamen experientiæ repugnat; quantumuis enim profundiùs mergatur P vſque ad N, aut minus profundè vſque ad P, tantundem aquæ præbet, quoties crus externum L M manet eiuſdem longitudinis, quòd nempe tantundem aquæ ſuperficies B C ex qua ducitur aqua, puncto M ſuperextet: dummodo vas A C, ex quo hauritur liquor, ſemper plenum intelligatur, & aër in os ſiphonis P ſubingredi nequeat, quippe minima aëris particula curſum aquæ poteſt imminuere & interturbare.

Iam verò de filtris in vas Q R T S immerſis agendum, quorum primum à ſiniſtris occurrens A in coni verticem *e* deſinit; ſecundum *bc* à vertice incipiens æquali *e*, deſinit in *ef*; tertium *d* eiuſdem eſt vbique latitudinis, adeout *fg* ſit æquale *e*, vel *bc* anguſtioribus primi, ſecundíque filtri extremis. Quartum denique eſt X Z, quod à puncto V ad punctum *z* in 4 partes æquales diuiditur.

Vt autem aqua filtrorum ope fluat, & ex vaſe Q S hauriatur, priùs in aquam mergenda ſunt, qua penitus imbuantur, eámque ebibant, ſi enim ſola illorũ capita mergantur, & pars extra vas extans ſicca fuerit, aqua non fluet, vixque craſſitudine digiti in filtro aſcendet; quanquam eruditi viri affirment ſe filtra ſicca expertos eſſe, quæ tamen aquam vſque ad extremam laciniam exteriorem traherent.

Porrò siue mergas in aquam duorum primorum filtrorum partes angustiores, siue latiores, æqualis fluet aquæ quantitas, sicut & filtrum *d f g*, ex omni parte prædictis partibus angustioribus æquale æqualem duntaxat aquam hauriet. Vnde fit vt superioris extremi latitudo præcipuè consideranda veniat, quemadmodum de siphonibus dictum est: Filtrum verò aquæ hauriendæ superficiem ab V puncto ad 1 excedens duplò minus aquæ trahet, quàm dum vsque ad Z punctum, hoc est, quadruplò magis sub aquæ superficiē descenderit; eruntque quantitates aquæ per filtrum haustæ in ratione subduplicata longitudinis filtrorum, eodem prorsus modo, quo tubis rectis, aut incuruis congruit.



Vnde qui liquorem aliquem velociùs percolare voluerint, vel filtrum ex omni parte latius, vel longius efficere debent: si latitudine sola compensent, idem ac in tubis latioribus; si longitudine, & latitudine, idem etiam obseruandum erit quod iam de tubis demonstratum est. Supereſt igitur inueſtigandum qua ratione siphon, & filtrum aquam hauriant, seu quomodo vi siphonis aqua cogatur ascendere.

maior fieret,& versus partes exteriores totus orbis creatus intumesceret: quod si quis absurdum non existimet, aut vacui possit incommodis commodè satis occurrere, per me licet, siue mundum statuerit infinitum, siue finitum. Idem in organo Ctesibico M H O contingit, cuius embolus F cùm manubrij G motu tollitur in altum, necesse est aërem circa P existentem descendere versus L, & aërem circa L existentem in aquæ locum circa puncta K existentis, quæ ad H ascendit, succedere; similitérque aquam H relictum ab embolo spatium replere. Quod fit tantummodo quoties aqua ad nimiam altitudinem non ascendit, quippe quam si nimium cogas, quod fit vbi maior est illius vis in descendendo, quàm vt à te superari queat, aër ex B labitur inter embolum F & tubum M, vt locum ab aqua recidente relictum occupet.

Itaque totius mundi partes ita cohærent vt vna loco cedere nequeat quin eundem locum alia confestim occupet, vnde fit vt folles aperiri nequeant nisi circunstans aër illos ingrediatur, cùm nullus sit alius in mundo locus ad quem fugere possit, præterquam in ipsos folles: quod qui probè intellexerit multa soluet, quæ alioqui difficilia futura sint; Verbi gratia, cribrorum instar vasa perforata ideo non posse humidum, quo replentur, effundere, donec illorum os digito, vel alia ratione obturatur, quod aër non possit in aquæ locum succedere; ex lagenæ aqua plenæ inuerso osculo nihil aquæ egredi, quòd aër in illam ingredi nequeat, &c. De vasibus perforatis consule 6, 7, & 8 propositionem Heronis.

PROPOSITIO XXXVIII.

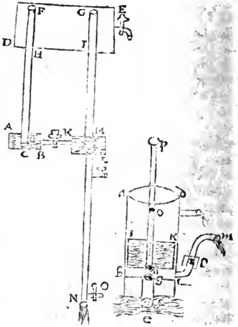
Siphonis vsum in fontibus artificialibus, & aquis in sublime tollendis, atque organum Ctesibicum, quod Galli Pompe *dicunt, explicare.*

Esto N M G F H C organum ex siphone, vel siphonibus compositum, cuius ope velit aliquis A B aquam ex inferiore loco, in hortum, vel cubiculum superius, vel etiam à montis pede ad eius verticem tollere: sitque propterea fons, puteus, vel aliud vas A plenum aqua, in quod tubi F C osculum immergatur, pársque illius H F vas D E ita ingrediatur, vt fundum superius propemodum tangat.

Fiat etiam vas aliud K L, cuius fundo superiori tubus applicetur in puncto M, qui vas D E transuerberet, adeout orificium G à fundo

superiore vasis E D sola dimidia linea distet.

Præterea KL vas aqua repleatur, quod fieri poterit ope tubuli KB, qui fontis A B aquam in KM transferat. Tubulus alter fundo inferiori vasis K M applicandus, qui claudi vel aperiri possit epistomio L, vel O. Quoties aperietur, vt aqua ex piscina K L effluat, tubus G M aërem D E vase conclusum hauriet, & in vas KL transferet. Cúmque aër nequeat ex vase D E trahi, quin succedat aqua B A, vas E D repletura, toties ascendet aqua B A in cubiculum, aut vas D E, quoties vas K L aqua plenum per lumen N tubi N L effluet: poterúntque qui manent in montis vertice F G epistomium K pluribus modis aperire, & claudere, vt ex fonte B A suam piscinam D E perpetuò repleant, quam postea per epistomium E in quosuis vsus effundant.



Docuit autem experientia tubum N L paulò longiorem esse debere tubo F C, seu MG, vt illius perpendiculum superet: quod tamen mirum alicui videatur, cûm enim tres illi tubi nil à siphone differant, sufficiátque crus siphonis alterum esse tantisper longius, quale est crus G L siphonis L G F C, cur per epistomium L aqua non effluet? At verò cùm perpendiculum G M altero perpendiculo maiore superandum sit, L N perpendiculum paulò longius esse debuit.

Quòd ad Ctesibij Alexandrini organum attinet, potest etiam aliquo modo ad siphonem redigi, quemadmodum enim impulso embolo in tubum F C vsque ad fundum vasis A B aqua posset vsque ad F ascendere, & frequenti repetitione vas E D implere; ita cùm embolus *p* I K premit aquam I K, quæ non potest fugere versus *b g* ob

assaria

assaria *g* & *a* clausa; quapropter per *a o* tubulum cauum vsque ad *o* ascendit, vt effundatur per alium tubulum *n*, vnde pro libitu ad varios vsus dispensetur.

Itaque cùm prædictus embolus à manu puncto manubrij *p* applicata impellitur vsque ab *b g*, & continuò retrahitur, assarium *g* aperitur, per quod aqua putealis, vel alia quæuis *e f* ascendit, clauditque idem assarium *g*, quod nempe premit suo pondere. Cúmque ipsa impulso 1 K embolo premitur, aut pellitur, nec redire possit ad *fe*, cogitur per *l m* tubum egredi, aperto videlicet assario *l*, quod post aquæ ingressum, vti assarium *g*, clauditur.

Debet verò tubi *fg* orificium *f* multis foraminibus aperiri, vt cum aqua nulli lapilli, nullæque sordes possint ascendere, quæ alioqui aquam impuriorem redderent, & non parum tubis officerent.

Porrò tot hactenus modis Aquarij, & alij artifices hoc organum variarunt, vt labores in hoc instrumento perficiundo exantlati satis supérque ostendant quantum sit aqua necessaria, & quàm rari sint fontes.

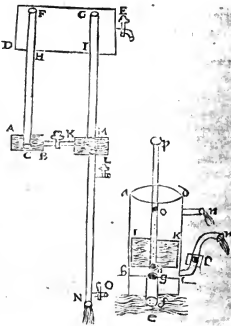
Solet autem emboli *b g* versus *i*K retractio vocari à Gallis *aspiratio*, quòd illa retractione aquam eo modo hauriat, quo quis ore, vel folle, aut etiam Æolopila candente, aquam ex aliquo vase trahit: aspiratam igitur aquam embolus dici potest expirare, cùm illam per tuborum *n* vel *m* nares expirat, vti folles epistomio reserato trahunt, seu aspirant aërem, quem epistomio clauso euomunt, & expirant, quod & pulmonibus facilè potest accommodari.

Omitto varia diaphragmata quæ huic organo, & aliis sexcentis solent accommodari: varias compositiones, quibus illud duplicant, triplicant, &c. vt moneam embolum tubi latera tangere debere, ne aër, aut aqua interlabatur, & ita reddatur inutile; quanquam non ea multum premere debeat, ne maior quàm par sit conatus in eo mouẽdo impendatur, & quod vi manus fieri potest & solet, equi robur postulet. Sed neque vi tanta premere potest, vt aquam vel aërem impediat, cùm ingens fuerit istius organi altitudo, quia cùm nimis vrgetur aër, vel aqua, fugam quaquauersum arripiunt, & etiam per ligni quantumuis densi, atque duri poros abeunt, adeout in spumam aqua conuertatur, & aër vel in ignem, vel in materiam aëre subtiliorem.

Vix autem istud organum 40 hexapedarum altitudinem superare potest, si solam impulsionem, vel aspirationem adhibueris, licet aquæ cylindrus, cuius altitudo 40 hexap. & basis pollex, non superet pondus librarum $7\frac{1}{2}$, quandoquidem pollex aqueus est pondo 6 vnciarum. Sed absque aspiratione fieri possunt hæc organa, quæ sola

tractione iussam aquam ad dextram altitudinem tollant.

Omitto similiter varia coria villosa, quibus tegi debent emboli, vt faciliùs aquæ fugam impediant, & alia plura quæ praxis docet. Cùm autem aqueus cylindrus tollendus proponetur, basis illius cognitio altitudini iuncta dabit pondus eleuandum, sit enim, verbi gratia, basis 8 digitorū aquei cylindri, eleuanda vsque ad 40 hexapedas, cúmque cylindrus digitalis istius altitudinis sit pōdo librarum $7\frac{1}{2}$, hic numerus per 8 multiplicatus 60 libras tribuet, cùm enim quouis manubrio cuiusuis emboli tollitur aqua, debent omnia assaria referari, ac per consequens vires trahētis 60 libras superare debent: nisi organis diuersis vtaris, tamen quorum vnum ad 10 verbi causa hexapedas, aliud ad decem alias, & ita deinceps, aquam attollat, nam quò magè tempus producetur, eò magis vires minui poterunt.



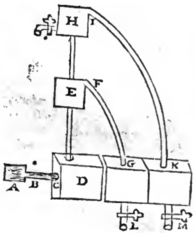
Iam verò Galli genus aliud vsurpant haustri hydraulici absque aspiratione, vel impulsione, situla ex corio, vel metallo ad tubi fundum posita, quæ, tigillis ei insertis, & ad supremam vsque tubi partem, ex qua hauritur aqua peruenientibus, ducitur & reducitur, vel potiùs trahitur, & proprio pondere recidit, & qualibet sui tractione nouam aquam tribuit ex haustri osculo superiore salientem, & exundantem, quam ad quoscunque vsus deriuare possis.

Hoc igitur haustro, cui nempe nil officit aër, ad centum, si fuerit opus, hexapedas aquam duces, dummodo totius aquei cylindri eiusdem cum integro tubo altitudinis pondus viribus tigillos mouentibus exæques & tantisper superes.

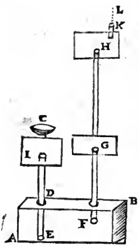
PROPOSITIO XXXIX.

Siphonis quantumcúnque breuis repetitione, seu multiplicatione, & impulsione repetita datam aquam ad datam altitudinem attollere.

CVm sæpenumero locus desit tubi perpendiculo, quo possit aqua tolli ad loca superiora, neque sub fontem aut alterius aquæ superficiem siphonis crus satis descendere possit, artificium inuentum est, quo siphonis descensus suppleatur. Esto enim fons A, vel aqua quæuis, quæ in acceptorium D per orificium C ingrediatur; Neque sit infra B locus vllus humilior puncto L, ad quod siphon descendat: diuidatúrque altitudo, seu perpendiculum D H in quotuis partes, verbi gratia in duas æquales, quibus totidem siphones æquales, vt L & M, vasis G & K agglutinentur, licet enim in figura breuiores sint quàm oporteat, intelligi debent æqualis altitudini D H; hoc est L æqualis D E, & M æqualis E H. His enim positis, siphon L aperto epistomio eleuabit aquam, ex D in E, ex quo siphon M tollet aquam ad H locum propositum, ex quo tandem per epistomium ad quosuis vsus aqua deducetur.



Impulsione simile quidpiam effici potest sequenti vase: sit infundibulum C, per quod vas I impletum aqua fluat in vas subiectum A B, ex quo expulsus aër per tubulum F cogit aquam G in H per tubulum G H ascendere, donec per vltimum tubum K L saliat. Hácque ratione aqua fonte, aut vase G conclusa, vi aquæ per C in acceptorium A B infusæ altiùs in H, aut in vas aliud quantumlibet altius tollitur, quandoquidem impleri nequit aqua vas A B nisi expellat aërem in A B priùs inclusum, qui cùm maior sit quàm vt canaliculo G H con-



tineri possit, expellit aquam G in H, & ita deinceps pro diuersis vicibus, quibus B A vas aqua repletur. Quanquam tanta possit esse vasorum G H altitudo, vt aqua in A B infusa non possit ampliùs aquam aëris expulsione sursum attollere: cùm enim faciliùs per D C egredi poterit aër quàm ex vasis superioribus aquam expellere, non magis ascendet aqua. Vt autem semper aqua fonte G contenta possit altiùs & altiùs ascendere, debet vas A B vasis omnibus superioribus, in quæ debet aqua conscendere, maius esse; vel epistomijs aqua ex A B haurienda, vt nouus aër in A B ingrediens seruiat iterum vt expellatur aqua etiam de nouo vasi G imposita. Cætera praxis docebit.

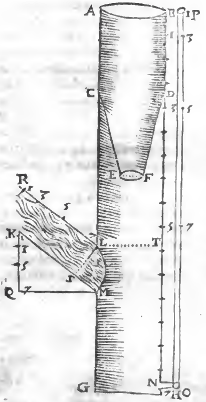
Omitto sexcentos modos quibus iungi, disiungi, diuidi, atque multiplicari possunt siphones, ex quibus omnia Heronis, & aliorum organa prodeunt, quæ pro variis effectibus nomina varia sortiuntur, vt aliquid de fluuijs hîc adtexam, qui suas inter margines velut tubis conclusi fluunt, vt etiam nautis nostra ratiocinatio vtilis esse possit, & ad aliorum vsus qui fluuiis conseruandis incumbunt deriuetur.

PROPOSITIO XL.

Tuborum & fluminum, in quibus aqua fluit, comparationem instituere, & differentias, atque conuenientias inuestigare.

ESto tubus vel flumen A B G N, cuius caput, seu pars sublimior A B: in quem alter tubus, vel flumen R K S L ingrediatur, cuius etiam pars sublimior R K, & vtriúsque decliuitas in G N desinat. Quibus intellectis, prima differentia consistit in eo quòd tubus vndequáque clausus sit, & aëri nullo modo pateat, præterquam in A B; fluminis verò sũma superficies ab ipso aëre inuoluatur. Secunda in eo quòd fluuij solo inæquali, & scabro innitantur, quod fossas, & monticulos frequentes habet, cùm tubi superficies tam interior,

quàm exterior vniformis esse soleat. Tertia, quod tubi soleant esse ad horizontem recti, cùm flumina eidem inclinentur, & cum eo faciant angulum acutum. Sunt & aliæ plures differentiæ quas omitto, vt quasdam conuenientias enumerem, quas inter est, tam fluminis, quàm tubi aquam minimè fluxuram, nisi horizōte fuerit altior, cui cùm æquabitur, non fluet ampliùs, si nempe illi ex omni parte coæquetur, posset enim per multas hexapedas, imò & leucas fluere, absque vlla decliuitate, hoc est sub horizontem inclinatione, si priùs aliquid decliuitatis habuisset, vi cuius postea, licet horizontalis, flueret.

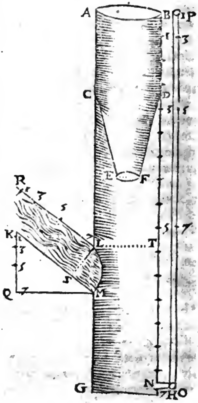


Deinde, quemadmodum aqua fluit velociùs per idem lumen, quando tubus altior est, ita flumen celeriùs labitur, quando fuerit decliuius, dummodo decliuitas non impediatur, & sit continua. Sed num tanta aquæ moles è fluuio labatur, quanta fluit ex tubo, cuius perpendiculum æquale fuerit perpendiculo fluuij, non ita constat, quapropter vlteriùs inquirendum: sit igitur tubus A B G N ad horizontem erectus, cuius altitudo sit 27 pedum, sitque etiam fluuius A B G N, obliquè fluens, cuius perpendiculum à capite A B ad G N sit quoque 25 pedum, certum est aquam in G N tubo tantam aquisijsse velocitatem, quantam lapis, qui à spatio B A descendisset ad G N; cuius velocitas per descensum illum acquisita non ampliùs aucta vim illam lapidi conferret, qua, tempore ei æquali quo descendit, 54 pedes percurreret: cùm autem ex obseruatione constet dimidio secundi minuti lapidem ex quiete 3 pedes, descendere; secundo tempore 9, tertio 15 descendet; atque adeò sesquisecundo minu-

to descendisse censenda est aqua G N per 27 pedes, quos iam altitudini G B tubi æquales suppono.

Aqua igitur vel in tota latitudine tubi G N, vel in solo tubulo N H intellecta, sesquisecundo 54 pedes conficiet, & illius velocitas 54 pedum appellari potest, quippe si flueret absque vllo externo impedimento, spatium percurreret spatij B N duplum.

Quo posito, sit iam A B G N fluuius cuiuscumque longitudinis, putà 27 leucarum, cuius perpendiculum, hoc est, decliuitas illius à B ad G sit quoque 27 pedum; quæritur num aqua fluuij G N tanta velocitate fluat, vt sesquisecundo 54 pedes confectura sit.



Quod vt faciliùs explicetur, suppono fluuij decliuitatẽ vbique æqualem, & fossæ planum per quod labitur non esse scabrum, sed instar marmoris læuigati, vel dimidij tubi cylindrici; alioqui clarum est aquam G N non posse prædicta velocitate fluere, cùm sæpenumero fluuiorum canales vix leucæ spatio vllam decliuitatem habeant, & occurrant fossæ minus magísue profund æquæ velocitatem labentis aquæ mille modis perturbent, vt nulla spes omnino supersit perpendiculum seu decliuitatem fluuiorum ex velocitate currentis aquæ vbiuis sumptæ inuestigandi.

Intelligamus igitur planum fossæ, seu canalis, fluuij vbique penitus æquale, vt 27 leucæ perpẽdiculum habeant 27 pedum, aut cuiuscúmque alterius magnitudinis; cúmque dixerim tractatu de motibus, eò longius esse tẽpus, quo grauia feruntur super plano ad horizontem inclinato, tempore quo perpendiculariter descendunt, quò planum inclinatum lon-

gius fuerit perpendiculari, sequitur motum aquæ fluuialis in GN 15000 tardiorem esse motu aquæ tubi in GN, cùm 27 pedes, quæ tubi definiunt altitudinem, in fluuij longitudine 27 leucarum contineantur vicibus 15000: quandoquidem leuca nostra 15000 pedibus constat.

Quapropter aqua fluuialis ex AB ad GN spatio 23500 secundorũ, hoc est horarum 6½, & paulò ampliùs, perueniret; vbi constat eandem, ac tubi aquam in GN, acquisiuisse velocitatem, cùm ex æquali perpendiculo descenderit: igitur in lineam horizontalem conuersa æquè 54 pedes sesquisecundo percurreret ac ipsius tubi aqua.

Sed cùm tota fluminis superficies aëris iniuriæ, seu resistentiæ sit obnoxia, neque se tota videatur aqua fluuialis incumbere lineæ GN, eodem modo quo aqua tubo inclusa illius fundo incumbit, nolim quidpiam hac de re absque certis obseruationibus concludere, nequidem si fluuius præcisè sequatur numeros impares dextro lateri BN inscriptos, 1, 3, 5, & 7. Cùm enim ob aëris resistentiam aqua perpendiculariter cadens illos minimè sequatur, obliquè fluens non magè, puto, sequetur.

Omitto ventos & fluctus maris, qui tam sæpè cursum aquarum interrumpunt, retardant, vel accelerant, vt sequente propositione discutiamus alia quæ fluuiis contingunt.

PROPOSITIO XLI.

Æqualem aquæ quantitatem per omnia fluminis eiusdem loca tam latiora, quàm angustiora æquali temporis spatio fluere.

SIt enim verbi gratia flumen prædictum ABGN, cuius canalis contrahatur, ac coarctetur iuxta lineas CEDF, & ab E & F rursus dilabatur ad L & T, sitque FE linea, seu latitudo subquadrupla latitudinis LT, dico molem aquæ per LT transeuntis æqualem esse moli aquæ per EF, æquali tempore fluenti; cùm enim fluminis alueus semper æqualiter supponatur aqua plenus, neque superiùs inter AB & EF, nec inferiùs inter FE & GN in vllo loco inflетur aqua, necesse est tantúndem aquæ per locum angustiorem aluei, quantum per LT, & per quemuis alterum aluei locum æquali tempore transire; nam si minus aquæ per EF fluat, quàm per CD, vel igitur consistet aqua, & versus BA reuertetur, aut extra ripas, vel aggeres CD

excurret; interimque ſpatium F E L T ex ſiccabitur, vel minus implebitur, quæ omnia repugnant experientiæ; ſupereſt ergo tantundē aquæ per anguſtiora quàm per latiora loca fluere, & ex conſequenti eò velociùs currere quo loca fuerint anguſtiora.

Itaque ſi FE diameter ſubquadrupla ſit diametri L T, ſitque alueus F E & L T eiuſdem profunditatis, cùm ſuperficies ſimiles rectilineæ ſint in ratione duplicata ſuorum laterum, vt circuli in ratione duplicata ſuorum diametrorum, ſexdecuplò velociùs aqua per F E, quàm per C D, ſeu L T, vel G N tranſibit, eritque eadem ratio velocitatis inter aquas, ac inter ſuperficies planorum, quæ fluminis alueum ad rectos angulos in F E & L T ſecuerint.

Hinc ſequuntur quæcumque ſuo tractatu de aqua currente Benedictus Caſtellus concluſit, eſſe videlicet eandem rationem aquæ per vnum planum rectangulum, (quod ſectionem vocat) fluentis, ad ad aquam per aliud planum eadem velocitate tranſeuntis, quæ primi plani ad ſecundum: cúmque plana ſecantia fuerint æqualia, & velocitates inæquales, aquam per primum planum fluentem eſſe ad aquā per ſecundum currentem, vt aquæ primæ velocitas ad velocitatem aquæ ſecundæ; quæ 4 & 5 axiomate complectitur.

Vnde ſequitur datis duobus planis flumen ſecantibus, aquam per primum fluentem ad aquam per ſecundum tranſeuntem eſſe in ratione compoſita ex ratione primi plani ad ſecundum, & ratione velocitatis per primum ad velocitatem per ſecundum, vt 2. prop. demonſtrat: quemadmodum tertia, datis duobus planis ſecantibus inæqualibus, per quæ tranſeat æqualis aquæ moles, æquali tempore, illa eſſe in reciproca ratione velocitatum, adeout aquæ quantitas eò maior appareat in ſectione, quò tardiùs fluxerit, eóque minor, quò celeriùs.

PROPOSITIO XLII.

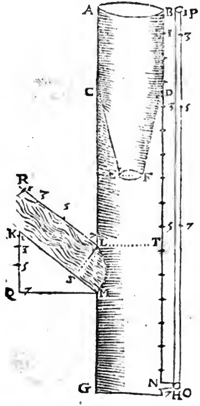
Quid flumini currenti ex alterius aduentu fluminis, vel torrentis in illud ingredientis contingat inueſtigare.

SIt fluuius præcedens A N, in quem alius fluuius, vel torrens R K L S ingrediatur, certum eſt flumen B G à ſuperueniente fluuio augeri, cuius ſi maior fuerit velocitas, increſcet etiam velocitas, fluminis

fluminis L T; si minor, decrescet, cùm tarditas velocitati detrahat.

Quod ad quantitatem attinet, clarum est ea ratione augeri, quâ fit maior aqua L T G N, post ingressum fluuij K L, quàm ante illius ingressum.

Itaque sola difficultas superest in inuenienda velocitatis mutatione, si enim sola quantitas spectaretur, nil solutu facilius, cùm simplex additio noui fluuij L M dati satisfaciat; cùm autem quantitati quantitas, velocitatíque velocitas addatur, ratio componenda est, quam sua 4. propos. Castellus ita exprimit. Vbi flumen in aliud flumen ingreditur, profunditas, siue altitudo primi ad secundi altitudinem componitur ex ratione latitudinis secundi ad latitudinem primi, & ex velocitate secundi ad velocitatem primi.



Cuius proportionis hæc est ratio, quòd licet velocitas minimè consideretur, simplex tamen fluminis ad flumen additio maius flumen efficiat, vt in vase quopiam, putà dolio, seu cado videre est, cui iam semipleno si tantumdem liquoris addas, altior erit liquor, quem si fingas esse fluuium, fluuius ex addito fluuio creuerit. Iam verò statuamus fluminis alicuius currentis altitudinem ex alterius fluminis æqualis aduentu duplò maiorem: si prætereа noui fluminis aduenientis impetus, seu velocitas prioris fluminis impetu sit duplò maior, fiet altitudo noua composita ex ratione altitudinum, & ex ratione velocitatum vtriusque fluuij, adeout qui priùs ob solam æqualem aduenientis altitudinem duplò fuerat altior, ob duplam aduenientis velocitatem,

quadruplò fiat altior; quòd si rursum fluuius alter illis duobus additis duplò velociùs currens addatur, dubitari potest num præcedens fluminis ex duobus compositus, quadruplo velocitatis gradu currẽs, sit gradu velocitatis sextuplo, an octuplo cursurus, eiúsque altitudo futura sit præcedente maior duplò, vel quadruplò. Sed cùm mare refluens non parum videatur interturbare fluuiorum in illud ingrediẽtium velocitates, & alia occurrant impedimenta innumera, hæc libens omitto studiosioribus, ne desit illis quod huic addant operi, vt aliquid de corporibus humido innatantibus subiungam: videatur interea tractatus Benedicti Castelli, qui nuper ad plures abijt.

MONITVM.

De fluminum decliuitate ad fluendum necessaria.

CVm omnia flumina properent ad oceanum, quorum multa nullam ferè decliuitatem, siue inclinationem sub horizõtem habere videntur, certum est paruam admodum inclinationem ad aquæ fluxum requiri; cúmque Philander existimet decliuitatem vnius pollicis inter 600 pedes sufficere, licet Plinius l. 3. cap. 6. cubitum pro iugero, & Vitruuius lib. 8. cap. 7. pedem pro 200 pedibus requirant, minorem etiam admitto: quandoquidem nondum constat an adeo parua decliuitas esse possit vt fluuius minimè currat.

Obseruationes docent Sequanæ spatij, quod ab extremis Parisiensis armentarij muris, hoc est *Arsenac*, vsque ad extremos horti Regij, vulgò *Tuilleries*, parietes, quásque 500 hexapedas vix vno pede inclinari; & illinc Nigeonum vsque nullam ferè decliuitatem apparere: præcedens enim decliuitas sufficit ad aquam sequentem semper vrgendam licet minimè decliuem. Vix itaque reuocem in dubium quin vnius decliuitatis linea fluuijs cursum, quãquam lentum, tribuere possit, nisi occurrerit aliquod impedimentum, sed tanta illius erit tarditas vt continuò dormire, seu quiescere videatur.

An verò cuiuslibet fluminis & fontis currentis velocitas ita respondeat decliuitati, vt cum hæc dupla vel tripla fuerit, cursus etiam aquæ futurus sit duplò, triplóque velocior, eget discussione, forteque potest ex tuborum aqua plenorum inclinatione lumen accipere, nam deuexitatum, siue inclinationum perpendicula docent quantò velociùs, aut tardiùs aqua salire debeat, vt ex superiùs dictis notum est:

verbi gratia si eiusdem tubi deuexi perpendiculum sit quadruplum, duplò velociùs aqua exiliet; eodémque modo si datis duobus fluuijs eiusdem longitudinis perpendiculum sit quadruplò altius, duplò celeriùs curret, si fas sit tuborum rationem ad fluuios transferre.

Si quis verò in aquarum libras, seu libramenta velit inquirere, videat chorobatem Vitruuij, & Danielem Barbarum ad cap. 6. & 7. & ea quæ postea dicturi sumus.

PROPOSITIO XLIII.

Corpora dura suis vinculis ita cohærentia vt illorum partes absque magna vi separari nequeant, qualia sunt ligna, lapides, metalla, pira, poma, nuces, &c. quantitate & grauitate humido æqualia, in humidum immissa ita merguntur, vt nihil eorum ex illius superficie extet; manebúntque in eodem aqua, vel alterius humidi loco, in quo ea posita fuerint.

QVod cùm ab Archimede demonstratum sit propos. 3. de insidentibus humido, non est quod actum agamus; tantùm addo corpora prædicta in aquam immersa velut ipsius aquæ partem censeri, atque adeo non magis in ea descendere, quam ipsa pars aquæ corporibus æqualis descenderet; quæ si descendat, etiam aliæ superpositæ descendent, & vna perpetuò aliam expellet, dabitúrque motus perpetuus, quod est contra experientiam & rationem.

Quanquam moneo difficillimum esse in praxi corpus aliquod durum ad tantam æqualitatem reducere, vt datum locum in aqua, vel alio humido seruet, quod experientibus constabit, qui ceram, verbi gratia, sabulone, vel scoria ferri, plumbíue ramentis adhibitis æquali aquæ moli æquiponderantem reddere voluerint, adeout sub aqua in quouis loco maneat, neque fundum, aut superiorem aquæ superficiem petat.

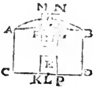
Quod autem de cera dictum, intellige de reliquis corporibus quæ parum excedunt aquæ grauitatem. Vbi etiam obseruandum est quodlibet corpus durum aqua grauius esse, si ab eo varias aëris partes ligni, verbi gratia, poris inclusas expuleris; hincque fieri vt diuersa

ligna, quæ priùs natabant, postquam diu sub aquis fuère, deinceps immergantur, quòd aqua in aëris locum subingressa fuerit. Vnde cauendum ne statim corpus natans aqua leuius iudices, cùm id ex aëre vel poris mixto, vel subposito, aut etiam superposito contingat. Ne tamen à vulgari loquendi modo longiùs abeam, quæcúmque natabunt absque aëre subposito, vel suprapofito, ea dicemus aquis esse leuiora; subposito, vt cùm tenuis auri lamina natat ob aëris bullas inter aquam & laminam: superposito, qui grauiora corpora quibusdam marginibus & aggeribus retinet ne fundum aquæ petant. Ex eo verò quòd aqua, vel corpus illi grauitate par locum sibi datum sub aquis retineat, optimè concluditur aquæ partes inferiores non esse superioribus grauiores.

PROPOSITIO XLIV.

Corpus durum aqua magnitudine æquale vsque ad illius fundum demergitur, cùm aqua grauius est; in eáque tantò leuius est, quàm in aëre, quanta est aquæ grauitas prædicto corpori magnitudine æqualis: Si verò corpus sit aqua leuius, in eam coúsque demergetur, donec aquæ moles partis demersæ magnitudini æqualis toti corpori æquiponderet.

QVod cùm etiam ab Archimede prop. 5. & 7. sit demonstratum, illud tantùm explico. Paretur vas A B C D aqua plenum, in quod tria corpora immergantur, quorum E sit aqua grauius, cuius propterea fundum C D petet, eíque in K P congruet: H verò pondus sit eiusdem cum aqua grauitatis, quod propterea demergetur, donec suprema illius superficies F G sit eiusdem cum aqua horizontalis altitudinis.



Licet enim corporis H, verbi gratia cubici, vel parallelepipedi superficies plana sit, aquæ verò superficies curua, atque adeo huic non illa congruere possit, est tamen tanti circuli circunferentiæ, vel potiùs sphæræ superficies, vt in nostris obseruationibus pro superficie plana, seu recta sumi possit, vt constat ex parte circum-

ferentiæ A I B, quæ licet à radio trium digitorum solummodo describatur, ferè tamen cum linea recta punctuata B A coincidit; quid igitur continget si describatur à radio 1221 leucarum Gallicarũ, qualis est terræ radius? Si verò circunferentia aquæ describeretur à radio qui eam sensibiliter à plana superficie, seu recta linea differentem exhiberet, vt contingit dum è centro L describitur circunferentia B o A, tunc aliquid in nostris explicationibus addendum esset, vti reuera faciendum cùm totius systematis partes aqua, verbi gratia, & terra simul conferuntur. Potest etiam illa superficies aquæ considerari respectu globi lignei, vel alterius materiæ, eiusdem cum aqua grauitatis, nam quo globus minor fuerit, eò minus illius superficies aquæ superficiei congruet, quippe quæ non differat quoad sensum à plana, seu recta superficie, à qua globulus plurimum distat.

Redeamus ad corpus H aquæ æquiponderans, seu æquè graue, quod non potest in locum ponderis E, licet ablati, descendere, nisi similiter aqua corpori H æqualis in eundem locum descenderet, quam iterum & iterum aquæ moles æqualis insequeretur motu successiuo perpetuo, absque ratione. Superest corpus aqua leuius, quod si nullam grauitatem habeat, totum extra superficiem aquæ extabit, vt in corpore I M N videre est, quod aquæ superficiem A B solo contactu absque vlla pressione osculatur.

Si verò graue sit aqua leuius, quale suppono corpus H M N, partim mergetur, partim extabit; & quantumuis sub aquam impellatur, & immergatur, sibi relictum continuò redibit, & exiliet, donec aquea moles æqualis immersæ parti fuerit eiusdem cum toto corpore grauitatis.

Sit, verbi gratia, corpus H N aqua duplò leuius, pars in aëre I N ex aquis emersa, vel pars immersa H æqualis erit moli aquæ toti corpori æquiponderanti.

Hinc praxis in aqua ponderandi nascitur, & aquæ beneficio cognoscendi quantò corpus datum sit aliis corporibus, vel ipsa aqua grauius, aut leuius, vti postea dicetur. Sit, verbi causa, præcedens corpus H N, quod media, vel tertia sui parte mergatur, media vel tertia parte leuius erit aqua. Hinc nullis bilancibus opus, quoties agnoueris quanta pars immersi corporis aquam egrediatur, vel in eam mergatur dummodo grauitatem aquæ specificam non ignores; quam incognitam scies ex corporis immersi grauitate, & illius parte aquam ingressa vel egressa cognitis; sit enim ignota grauitas aquæ, vel alterius liquoris vase B C contenti; sciatur verò corporis H N grauitas bilancibus, vel alio modo, in aëre explorati, quæ sit 4 librarum, & in

aquam immersum media sui parte F N extet, certum erit aquæ grauitatem corporis H N mediæ parti mole æqualem, esse pondo 4 librarum : corpus autem quod in aëre 4 erat librarum, in aqua duarum esse librarum.

Si corpus aliquod centesima duntaxat sui parte mergatur, aqua magnitudine æqualis parti centesimæ demersæ, toti corpori in bilancibus æquiponderabit. Quapropter vbi quis semel aquæ grauitatem examinarit, omnium corporum in aqua natantium, & aliqua sui parte extantium grauitatem agnoscet, dummodo pars emersa vel immersa nota fuerit, nequit enim vna sine alia agnosci.

Corpus verò quod aqua grauius fuerit, non potest non esse leuius in aqua, quàm in aëre, nisi grauitatis infinitæ supponatur : cúmque aqua eiusdem ac corpus immersum magnitudinis sit differentia grauitatis quam habet corpus in aqua à grauitate quam habet in aëre, quandoquidem debet illam expellere, vt illius locum occupet, atque adeo tantam habere vim agendi, quantum resistentiæ opponit aqua, non poterit illa moles aquæ innotescere, quin grauitas corporis immersi nota sit, modo grauitas aquæ cognoscatur.

PROPOSITIO XLV.

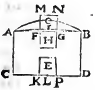
Modum & praxim in aqua ponderandi quodlibet corpus durum aperire, & ex grauitate corporis duri grauitatem ipsius aquæ, vel alterius liquoris inferre, quando corpora immersa grauitatem aquæ superant.

TAmetsi facilius est bilancibus, & stateris quodlibet corpus tam durum, quàm liquidum ponderare, quàm aquæ beneficio, & exactas bilances habentibus consulam vt illis, quantum fieri poterit, potiùs quàm aqua, corpus exhibitum ponderibus explorent, multoties tamen contingere potest vt ponderum examen sit in aqua vel accuratius, vel vtilius, vel iucundius.

Sit igitur bilanx A B C D, cuius scapus, seu iugum A B, spartum seu trutina P o, lances C D, bilancis centrum o in medio scapi. Mensula F H I G horizonti parallela, super qua lances C D quiescant. Mensula verò, vel scamnulum F G ita perforetur, vt filum ex medio lancis C pendens liberè transeat, sustineátque pondus E in vase

KLMN aqua pleno, itaut neque filum, neque pondus, seu corpus E vasis KN, aut foraminis per quod filum C E descendit, latera tangant.

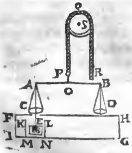
Corpus verò E vnum vel alterum digitum sub aqua vasis M L debet immergi, ne fortè tantisper extet quandiu bilanx eleuatur; cuius lanx vtráque horizonti FH, quemadmodum pendula C A & D B, parallela esse debent.



Porrò si manus spartum P o capiens bilancem eleuando tremit, vel impedit quominus spartum scapo B A perpendiculare sit, fallet obseruatio: quapropter forti, firmæque, & assuetæ, seu doctæ manui bilanx committenda; quæ si deest, vtilis erit rotula Q, cuius S axis alicui trabi, vel parieti infixus, cui filum, vel funis P Q R circunducatur, quo manu prehenso, & attracto bilances ad lineæ altitudinem eleuentur. Nam antisacoma, seu æquipondium lanci D impositum docebit cuius sit grauitatis corpus E in aquam immersum.

Esto, verbi gratia, corpus E aureum in aëre 19 pendens vncias, quod in aqua L M sit 18 vnciarum, certum est aquam corpori E magnitudine æqualem soli decimænonæ corporis E parti æquiponderare, & consequenter aquæ molem nouemdecim vicibus corpore E maiorem esse debere vt ei æquiponderet.

Statim autem atque pondus E in aëre, & in aqua bilancibus fuerit exploratum, differentia ponderis in bilance D appositi, quando corpus E in aëre ponderatur, & ponderis in eadem lance, cùm in aqua corpus idem E pōderatur, erit pondus, seu grauitas aquæ corpori E magnitudine æqualis. Sed obseruandum est filum, quod à media lance C in fundo perforata pendet, eiusdem, quantum fieri potest, ac ipsam aquam, esse debere grauitatis, qualem experimur equi crinem, cuius pars, quæ non mergitur, & inter lācis fundum & aquæ superficiem interiicitur, æquali crine in lance D reposito compensanda; ne vel hilum tam corporis E, quàm aquæ grauitatis examini desit.



Cùm autem innotuerit qualis sit corporis E, & aquæ grauitas, facilè reperietur cuiuscúmque alterius humidi grauitas, eiusdem in il-

lud corporis immersione, & consequenter quantùm sit aqua grauius vel leuius illud humidū, putà vinum, oleum, &c. Exempli gratia, si ex lance 12 vncijs onusta, cùm in aquam corpus E mergitur, vna vncia sit auferenda, humidum illud erit aqua leuius, si verò addenda, grauius, idque illa vncia, qua moles illius humidi moli aquæ, vel corporis E æqualis leuius vel grauius futurum est.

Exempli gratia, sumus experti lancis D antisacoma grauius esse debere $\frac{1}{45}$ parte, cùm E corpus in aqua fontana Rongeiana, quàm vbi in aqua marina, Dieppensi ponderatur, atque adeo oceani aquæ dulci æqualem 45 parte grauiorem esse, id est si 45 vncias aqua dulcis pendet, erit marina 46 vnciarum. At verò fusiùs postea de variorum humidorum grauitate: nunc enim de corporibus aqua leuioribus in aqua ponderandis agendum.

PROPOSITIO XLVI.

Ex eo quòd μέγεθος, magnitudo (vt loquitur Archimedes prop. prima lib. 2. de vectis in aqua) in aquam aut aliud humidum grauius demissa hanc habeat in grauitate rationem ad humidum molis æqualis, quam pars magnitudinis demersa habet ad totam magnitudinem, modum explicare, quo tam aquæ, vel alterius humidi, quàm illius magnitudinis, vel corporis grauitas innotescat.

QVam Archimedes vocat magnitudinem, intellige de corpore, licet ipsum vacuum, siue spatium nullo corpore plenum sub hac voce possit ab ijs intelligi qui credunt huiusmodi spatium minimè repugnare; quod spatium si intelligatur in aquam descendere, quæ propterea solitò altiùs ascendat, idem ac corpus durum præstabit, quemadmodum vas aliquod aëre solo plenum in aquam impulsum idem efficit ac idem vas aqua, vel alio liquore plenum, adeout si quis fingat spatium aliquod cubicum nullius grauitatis, in aquam vi quacúmque immersum, idem aquæ respectu facturum sit ac æqualis plumbi cubus, si tanta vis requiratur in illo spatio vacuo in aqua retinendo, quanta fuerit æqualis plumbi grauitas.

Verùm

Verùm ad magnitudinem solidam, eámque duram accedamus; sitque corpus aliquod aqua leuius, cuius grauitas innotescet, si grauitas aquæ, vel humidi, cui innatat, & pars illius immersa, vel emersa cognoscatur, vt antea dictum est: sit enim pars demersa ad totum corpus vt 1 ad 12, aquæ grauitas erit ad corporis grauitatem vt 12 ad 1, hoc est aqua duodecuplò grauior erit; si pars corporis immersa sit totius corporis subquadrupla, vel subdupla, quadruplò, vel duplò grauior erit corpore aqua toti corpori æquali.

Sed & alia ratione corpus illud aquæ innatans, seu aqua leuius ponderabitur, adiuncto nempe aliquo corpore aqua grauiori, quale plumbum, cuius grauitas nota sit, quod leuius secum in aquam immergat: moles enim aquæ vtrique æqualis, erit differentia grauitatis illorum corporum in aëre, & in aqua: ex cuius molis grauitate pondus corporis aqua leuioris innotescet. Ablata siquidem grauitate molis aqueæ plumbo æqualis, à tota mole aquæ vtrique corpori æquali, supererit aquæ grauitas magnitudine corpori aqua leuiori æqualis.

Sit exempli gratia baculus, vel cylindrus ligneus, cuius grauitas in aëre 12 vnciarum, cui vndecim plumbi vnciæ annectantur, vt illum demergant: Cùm in aqua plumbum illud decem solummodò sit vnciarum, moles aquea plumbo æqualis vnius erit vnciæ. Sit autem vtriúsque corporis in aquam mersi grauitas 16 vnciarum, quæ fuerat in aëre 23 vnciarum, quarum differentia, nempe 7, ostẽdit molem aquæ baculo, plumbóque æqualem esse 7 vnciarum, à quibus ablata mole aquæ plumbo æquali, vnius vnciæ, supererit moles aquæ 6 vnciarum, baculo æqualis. Idémque continget si plura corpora humido leuiora beneficio plumbi, vel alterius corporis aqua grauioris immergantur.

Cauendum est tamen ne corpus aëre leuius, vel etiam grauius aquam in suis poris admittat, quod propterea grauius quàm reuera sit, in aëre inueniretur: quanquam huic incommodo possis occurrere cera, pice, vel alio glutine corpori circundato; nam aquæ mole æquali ceræ, vel alteri glutini, ablatâ, moles aquæ reliqua porosi corporis grauitatem ostendet. Priùs tamen explorandum quodnam glutinis pondus ligno, lapidi, vel alteri corpori poroso circumpositum sit, & quæ sit ratio grauitatis illius ad aquæ grauitatem.

Verbi gratia, si fuerit cera circunducta 22 vnciarum in aëre, moles aquæ ei æqualis erit 21 vnciarum: atque adeò moles aquea 21 vnciarum erit primùm auferenda, vt reliqua moles corpori æqualis sua grauitate corporis grauitatem demonstret, vt antea dictum est.

PROPOSITIO XLVII.

Liquidorum corporum grauitatem in aqua examinare, variósque ponderandi modos, quibus vsi sumus, explicare.

LIcet omnium liquidorum corporum bilancibus in aëre grauitas explorari queat, si lagena, seu phiala vitrea includantur, & cum ipsius aquæ pondere comparari, quæ postea lagenam eandem repleat, cùm ablatâ lagenæ grauitate liquidorum pondera supersint, in aqua tamen potest expendi tam liquoris propositi, quàm phialæ grauitas: phialæ quidem, cuius grauitas in aqua minor erit eiusdem in aëre grauitate, tota mole aquæ æquali phialæ, hoc est eius materiæ, seu quantitati, cùm hîc nulla sit habenda ratio capacitatis, & figuræ. Quapropter aqua repleri debet vt illius in aquam immersæ grauitas ex aquæ prædicta mole concludatur; qua grauitate nota, si postmodùm phialam liquore quóuis impleas, & illius osculum cera claudas, molis aquæ huic liquori æqualis grauitas innotescet, erit quippe differentia ponderis, quod habuit liquor in aëre, ad pondus quod habet in aqua, (demptis priùs duabus grauitatibus duarum aquæ magnitudinum ceræ obturanti & lagenæ æqualium) pondus molis aquæ liquori prædicto æqualis.

Sit verbi gratia mercurius, quo non est necesse lagenam implere, quod enim spatij supererit, aqua poterit impleri, quòd aqua cùm mercurio non misceatur; idémque fieri poterit si quis arenam, vniones, & alia quæuis corpora minutiora, quæ cum aqua liquorum instar non miscentur, ponderare velit: alioquin enim phiala liquoribus in aqua expendendis penitus impleri debet.

Sit inquam mercurij grauitas aquæ beneficio exploranda, & lagena mercurio plena sit in aëre 17 vnciarum, in aqua verò 14 vnciarum, si priùs lagenæ vacuæ grauitas in aëre fuit 2 vnciarum, in aqua vnius vnciæ, ab vncijs 14 ablatâ vnâ pro lagena, supererunt vnciæ 13, pro mercurio in aqua expenso, qui priùs in aëre fuerat 15 librarum, vnde concludetur molem aquæ mercurio æqualem vnius esse libræ, atque adeo mercurij grauitatem ad aquæ grauitatem esse vt 14 ad 1.

Cùm autem tabulæ fieri soleant corporum diuersorum, verbi gratia metallorum, lapidum, liquorum, &c. vt vnico intuitu quispiam hauriat quidquid de varijs grauitatibus obseruatum fuerit, & omnes

ferè conueniant cum Gethaldo, cuius tabulam commentarijs in Genesim columna 1155 dudum attuli, hîc eadem repeti potest, nisi quis malit alias ex proprijs obseruationibus condere, quandoquidem solẽt esse gratiora quæ proprio marte fiunt. Adde quòd multa in harmonicis Latinè scriptis lib.3. prop.4. & lib.4. de Campanis prop.8. 9.10.& 11.& fusiùs libro 7. Gallicè scripto de Campanis, à prop.11 ad 15. de corporum grauitatibus explicarim, quæ nolim hîc repetere, vt enarrem quibus modis in expendendis corporum grauitatibus vsus sim, ex quibus Lector sibi commodiorem, aut gratiorem eligat, nisi potiùs nouum aliquem excogitet. Imprimis igitur liquores phialis exploraui, quæ tantò meliores, quantò collum angustius habuerint; cui collo lineola, vel filum accommodandum, vt singuli liquores ad eandem lineam ascendentes lagenam ex æquo impleant. Non commemoro qualibet vice lagenam penitus exsiccandam, ne præcedentis liquoris guttula lateribus interioribus, vel etiam exterioribus phialæ adhærens exactam grauitatis cognitionem interturbet. Taceo etiam quæ aliàs de bilancibus & stateris dicta sunt, déque ponderum diuisionibus, in quibus maxima diligentia requiritur.

Verùm hic modus non est commodus ad corpora dura expendenda, qualia sunt metalla, nisi priùs funderentur, vt reuera fundi curaui; sed præterquam quòd omnia metalla non æqualiter typum seu formam implent, vt prop. 8.lib.4. de Campanis, coroll.3. monebam, & quædam fiant in vnis quàm in alijs maiora spatia interiora solo aëre plena; quædam difficillimè fundantur, vti cuprum, seu purum æs; non possint fundi lapides, ligna, &c. eapropter metalla eiusdem magnitudinis ex aurificum chalybeis instrumentis in filum ducta, bilancibus exploraui, vt loco citato librorum harmonicorum videre est, quæ cum mihi nedum satisfaciant, tum quia initio fili ducti quàm in eiusdem fili medio, & fine (licet nullis sensibus id pateat) foramen latius euadit, & minus vni quàm alteri metallo resistit, tum quòd omnia metalla duci nequeant in filum, quemadmodum neque lapides, neque liquores, &c. aliud addendum.

Tertium igitur modum ex torno repetendum arbitratus, quo mihi corpora omnia formarentur in globos æquales, vel ex fabro lignario, qui parallelepipeda, vel cubos efficeret, quoad fieri poterat, æquales, illum reieci cùm inæqualitatem bilances ostenderint; sed neque lapides, metalla, vina, liquores, &c. tornari, vel runcinâ læuigari possunt: quapropter nullus alius mihi superfuisse visus est modus, quàm vt exactis bilancibus omnia corpora in aëre, vel in aqua, vel in vtrisque examinarentur. In aëre quidem omnes liquores quos lage-

na, quæ collo fuerit angustissimo, includas, & cum aqua conferas: in aqua verò, reliqua corpora dura, quæ, prout liquores, exactè ponderari possent in aëre, si vel essent magnitudine æqualia, vel magnitudinis illorum discrimen agnosceretur: sed cùm diuersis figuris vt plurimum irregularibus afficiantur, nil commodius aut exactius quàm vt in aqua expendantur, & ex ratione grauitatis aqueæ molis illis æqualis ad grauitatem illorum, concludatur quantò sit vnum altero grauius: quod si semel in tabulam referatur, nullus deinceps labor in ijs impendendus.

COROLLARIVM.

De Gethaldi tabulis.

CVm Marinus Gethaldus in suo Promoto Archimede vtatur cylindro, cuius altitudo, siue axis, ac etiam baseos diameter fuerit duarum vnciarum, hoc est sextantis Romani pedis antiqui, cuius pedis semissem ad paginæ 34 marginem describit, certum est semissem illam nostri pedis pollicibus $5\frac{1}{2}$ proximè respondere, & illius Romani pedis vnciam, siue pollicem æqualem esse lineis vndecim nostri pedis; atque adeo nostro pede Romano Capitolino maiorem esse grano, quod est pars prædicti pedis octuagesima, quandoquidem Romani pedem in 4 palmos, palmum in 4 digitos, digitum in quinque grana diuidunt, quemadmodum in duodecim vncias, seu pollices, vt iam tractatu de mensuris dictum est.

Cylindrus ille fuit librarum 2, vnciæ 1, & 8 scrupulorum, siue granorum 14592: quem post Gethaldum accuratissimus in obseruando D. Petitus ait se iuxta nostra pondera reperisse vnius libræ, sex vnciarum, 7 drachmarum & 17 granorum, vel in granis 13193 nostris, cùm in suis 14592 grana Gethaldus inuenerit, quæ nostra superant granis 1399.

Porrò varietas ponderandi, quæ sæpiùs in quibusdam granis contingit, similis est varietati Astronomicarum obseruationum, quæ semper ferè quibusdam minutis siue primis, siue secundis differunt: quæ tamen varietas oriri potuit ex cylindro, quo D. Petitus vsus est, qui granis quibusdam à iusta duarum vnciarum mensura deficere potuit, nisi potiùs ipse Gethaldus è præcisa mensura recesserit, à quibus cùm & ipse possim etiam longiùs abesse, tabellam huius, vtpote viri egregij, huc transferre malim quàm nouam

condere: cuius columnam quamlibet proprijs obſeruationibus comparare, & ſi fuerit opus, emendare. vel, cùm idem inueneris, confirmare poſſis. Cúmque ſit duplex eorundem corporum tabella, prima ſtatuit initio corpus omnium grauiſſimum, videlicet aurum, in primæ columnæ capite, quod etiam repetitur in vltimo eiuſdem columnæ loculo, vt cum auri grauitate corporum omnium tabella comprehenſorum grauitates componantur, vel etiam cuiuſuis corporis grauitas cũ alterius cuiuſuis corporis grauitate: quibus & alia quotuis corpora ex proprijs obſeruationibus quiſpiam addere poterit. Vtriúſque vero tabellæ hic eſt vſus, vt alicuius ex corporibus propoſitis grauitate cognitâ, corporis alterius grauitas, & ambarum grauitatum ratio innoteſcat.

Primum exemplum; cognoſcetur quæ ſit ratio grauitatis inter aurum & oleum, hoc eſt quanto ſit aurum grauius oleo eiuſdem molis: cúmque leuius ſit oleum, ſumatur in olei loculo grauitas illius, nempe 1, in aſcendente olei columna reperitur auri grauitas $20\frac{8}{11}$, quod docet aurum æquale magnitudine oleo, vigeſies eſſe grauius, cum fractione adhibita, quæ parum abeſt à dodrante.

Secundum exemplum: ſumatur in extremo loculo columnæ mercurij 1, vt cum auri grauitate comparetur, cuius grauitas è regione reperitur $1\frac{32}{95}$, quæ fractio trientem ſuperat.

Tertium exemplum comparat olei & aquæ grauitatem; à quauis autem incipitur, ſi enim ab oleo, illius loculus 1, & in eadem aſcendente columna occurrit $1\frac{1}{10}$ aquæ grauitas, quæ ſola parte vndecima ſuperat oleum, adeout, verbi cauſa, 10 aquæ heminæ æquiponderent vndecim heminis olei. Peræque verò potuit ab aqua initium ſumi.

Quartum & vltimum exemplum aquam 1 in extremo loculo columnæ aquæ poſitum comparat mercurio, cuius grauitas in columnæ mercurij loculo è regione poſito $13\frac{6}{7}$ occurrit; qui numerus docet mercurium æqualis cum aqua molis eſſe tredecies grauius, & ferè $\frac{6}{7}$.

Ego verò ſum expertus mercurij cubicum pollicem, ſeu cubicam vnciam pedis noſtri Pariſienſis, ſeu Regij eſſe pondo vnciarum 9 & $\frac{3}{5}$, & drachmæ cum 14 granis; aquam verò Rongerianam æqualis molis eſſe pondo ſemunciæ, ſeſquidrachmæ & 7 granorum: vnde conſtat eſſe ad aquam vt $13\frac{5}{7}$ ad 1, vel ad ſummum vt 14 ad 1, & pedem mercurij cubicum eſſe librarum 1042 & 2 vnciarum.

Hac tabula comparantur duodecim corporum specie diuersorum grauitates, & magnitudines.

	Aurū.	Mercu.	Plūb.	Argēt.	Æs.	Ferrū.	Stann.	Mel.	Aqua.	Vinū.	Cera.	Oleū.
Oleū.	$20\frac{1}{11}$	$14\frac{43}{77}$	$12\frac{6}{11}$	$11\frac{3}{11}$	$9\frac{9}{11}$	$8\frac{8}{11}$	$8\frac{4}{55}$	$1\frac{32}{55}$	$1\frac{6}{11}$	$1\frac{3}{11}$	[illegible]	1
Cera.	$19\frac{12}{21}$	$14\frac{33}{140}$	$12\frac{2}{21}$	$10\frac{52}{63}$	$9\frac{9}{21}$	$8\frac{4}{21}$	$7\frac{80}{105}$	$1\frac{109}{210}$	$1\frac{6}{28}$	$1\frac{13}{420}$	1	
Vinū.	$19\frac{12}{59}$	[illegible]	$11\frac{41}{50}$	$10\frac{30}{59}$	$9\frac{2}{59}$	$8\frac{8}{59}$	$7\frac{31}{59}$	[illegible]	$1\frac{8}{59}$	1		
Aqua.	19	$13\frac{4}{7}$	$11\frac{1}{3}$	$10\frac{7}{3}$	9	8	$7\frac{3}{5}$	$1\frac{9}{26}$	1			
Mel.	[illegible]	$9\frac{23}{203}$	$7\frac{27}{30}$	$7\frac{11}{7}$	$6\frac{6}{19}$	$5\frac{15}{19}$	$5\frac{3}{26}$	1				
Stann.	[illegible]	[illegible]	$1\frac{41}{74}$	$1\frac{44}{111}$	$1\frac{5}{7}$	$1\frac{3}{17}$	1					
Ferrū	2	$1\frac{29}{56}$	$1\frac{1}{16}$	$1\frac{7}{74}$	$1\frac{1}{8}$	1						
Æs.	$2\frac{1}{9}$	$1\frac{13}{63}$	$1\frac{5}{18}$	$1\frac{6}{34}$	1							
Argēt.	$1\frac{26}{31}$	$1\frac{58}{310}$	$1\frac{2}{63}$	1								
Plūb.	[illegible]	[illegible]	1									
Mercu.	[illegible]	1										
Aurū.	1											

Porrò sufficere poterat prima tabella, cùm 12 illorum corporum ratio tam in magnitudine quàm in grauitate illius beneficio reperiatur, vt enim vnitas in olei loculo posita grauitatem illius refert, cùm aurum æquale magnitudine pendet $20\frac{1}{11}$, ita cùm auri magnitudo est 1, olei moles exprimitur per $20\frac{1}{11}$. Similiter, quemadmodum vini grauitas est 1, cùm auri grauitas è regione in auri columna reperitur $19\frac{12}{59}$, ita hic numerus ostendit vini molem, eiusdem cum auro grauitatis, cùm auri magnitudo fuerit 1, idémque de reliquis corporibus ferto iudicium.

Memini verò Dounotium Geometram metalla omnia fuisse solitum ad heminam Parisiensem reducere; & vbi supposuisset aquam hemina contentam vnius esse libræ: metalla sequentia, eiusdem molis ita se habere vt ferrum sit librarum 8: æs 9, argentum $10\frac{1}{3}$. plumbum $11\frac{1}{3}$, & aurum 19: sphæram verò plumbeam, cuius axis, seu diameter, pollicis cum besse, siue octo lineis, in pretio habuisse, quòd esset pondo vnius libræ: sed cùm heminam fusis metallis implendam sibi proposuisset ad illorum iusta pondera definienda, illum ab instituto reuocaui, quòd expertus essem typos, & vasa minus à quibusdam metallis, ab alijs verò magis impleri, & in his quàm in illis plura vacuola, seu plures, vt fusores loquuntur, ventos reperiri.

Hac tabella comparantur eadem corpora secundum magnitudinem & grauitatem.

	Oleũ.	Cera.	Vinũ.	Aqua.	Mel.	Stann.	Ferrũ.	Æs.	Argẽt.	Plũb	Mercu.	Aurũ.
Aurũ.	$4\frac{47}{77}$	$5\frac{5}{100}$	$5\frac{46}{57}$	$5\frac{5}{19}$	$7\frac{12}{19}$	$38\frac{12}{1}$	$42\frac{8}{19}$	$47\frac{7}{19}$	$54\frac{}{45}$	$60\frac{13}{21}$	$71\frac{1}{7}$	100
Mercu.	$6\frac{63}{57}$	$7\frac{7}{100}$	$7\frac{14}{57}$	$7\frac{7}{19}$	$10\frac{13}{19}$	$54\frac{10}{17}$	$58\frac{11}{19}$	$66\frac{5}{19}$	$76\frac{5}{17}$	$84\frac{14}{20}$	100	
Plũb.	$7\frac{67}{69}$	$8\frac{10}{111}$	$8\frac{58}{69}$	$8\frac{16}{23}$	$12\frac{29}{23}$	$64\frac{8}{11}$	$69\frac{13}{23}$	$78\frac{6}{23}$	$89\frac{9}{10}$	100		
Argẽt.	$8\frac{27}{31}$	$9\frac{88}{108}$	$9\frac{15}{31}$	$9\frac{21}{31}$	$14\frac{1}{}$	$71\frac{19}{31}$	$77\frac{13}{31}$	$87\frac{3}{31}$	100			
Æs	$10\frac{5}{37}$	$10\frac{14}{33}$	$10\frac{25}{}$	$11\frac{1}{9}$	$16\frac{1}{9}$	$82\frac{8}{9}$	88	100				
Ferrũ.	$11\frac{11}{4}$	$11\frac{48}{44}$	$12\frac{}{4}$	$12\frac{8}{}$	$18\frac{1}{}$	$92\frac{8}{}$	100					
Stann.	$12\frac{13}{111}$	$12\frac{366}{107}$	$13\frac{18}{111}$	$13\frac{69}{37}$	$19\frac{77}{17}$	100						
Mel.	$63\frac{59}{87}$	$65\frac{265}{311}$	$67\frac{78}{87}$	$68\frac{29}{29}$	100							
Aqua.	$91\frac{2}{3}$	$95\frac{5}{11}$	$98\frac{1}{3}$	100								
Vinũ.	$93\frac{13}{19}$	$97\frac{47}{49}$	100									
Cera.	$96\frac{2}{43}$	100										
Oleũ.	100											

Hæc verò secunda tabella in extremo loculo statuit aurum, vtpote cæteris corporibus grauius, vt aliorum leuitas respectiua, seu comparatiua innotescat: exempli gratia, cùm aurum est centum vnciarum, oleum è regione positum est duntaxat vnciarum $4\frac{47}{77}$. & è contrario, cùm oleũ in extremo primæ columnæ loculo positum fuerit centum vnciarum, aurum in primo eiusdem columnæ loculo positum eiusdem ac oleum grauitatis, magnitudine minus erit, cuius nempe moles ad olei molem vt $4\frac{47}{77}$ ad 100. Eodem modo reperietur ratio grauitatis & magnitudinis cuiuslibet corporis ad grauitatem & magnitudinem cuiusuis alterius corporis: vt in extremo loculo columnæ mercurij, 100 ostendunt hoc metallum totidem libris pendere, cùm aqua eiusdem magnitudinis in eadem ascendente columna fuerit grauitatis $7\frac{7}{19}$, & vice versa mercurium eiusdem cùm aqua ponderis esse ad eam in magnitudine vt $7\frac{7}{19}$ ad 100.

Denique in exẽplo Gethaldi, cum aqua grauior vino in linea aquæ descendente à læua ad dextram exprimatur per 100, sub vini titulo in eadem columna ascendente reperitur $98\frac{1}{3}$, quod ostendit aquam eiusdem molis ac vinum, esse ad illud in grauitate vt 100 ad $98\frac{1}{3}$, adeout centum vini cyathi æquiponderent aquæ cyathis $98\frac{1}{3}$. Quod

de vino intellige, quo Gethaldus vtebatur: vina siquidem Græca, Gallicis nostris longè grauiora sunt, nam exempli gratia vini Cephalonici hemina Parisiensis grauior est heminâ Parisiensi vini Burgundini, quam vnciâ superat. Accuratissimus D. P. Petitus ex obseruationibus censuit pag. 38. Constructionis Regulæ proportionum metalla mole æqualia sequentem inter se rationem obseruare.

Aurum	100
Mercurius	$71\frac{1}{6}$
Plumbum	$60\frac{1}{2}$
Argentum	$54\frac{1}{3}$
Æs, seu *Cuiure*	$47\frac{1}{9}$
Æs, *Airain*, calaminæ mixtum,	45
Ferrum	42
Stannum commune,	39
Stannum purum	$38\frac{1}{4}$
Magnes	26
Marmor	21
Lapis	14
Cristallus	$12\frac{1}{5}$
Aqua	$5\frac{1}{2}$
Vinum	$5\frac{1}{4}$
Cera	5
Oleum.	$4\frac{1}{4}$

Magni

Magni Galilæi & noſtrorum Geometrarum Elogium vtile.

IVſta laus mihi ſemper viſa eſt, quâ viros ſtudioſos proſequi ſolemus ob artes, & ſcientias promotas, & ob inuenta præclara, quibus ſcientiarum orbem illuſtrant: quis enim Archimedæos conatus non ſolùm laudibus extollat, ſed etiam admiretur ob incomparabilem de ſphæra, cylindróque tractatum? Vietæ noſtri Specioſam, quæ nulli problemati cedit: viri nobilis C. Mydorgij Conica, quibus ipſum Pergæum ſuperat: à quo ſi 4. vltimos libros impetres, nil ſit quod in hoc genere requiras: illuſtris viri Dioptricam, quæ lumini motum reſtituit, & radiis hyperbolam & ellipſin accommodat; Geometriam, quæ veterem vlteriùs promouet; & Phyſicam quæ mechanicos ad tantam dignitatem prouehit? Taceo varios illos περὶ ἐπιφανῶν, de maximis & minimis, de tangentibus, de locis planis, ſolidis, & ad ſphæram pereruditos, quos clariſſimus Senator Tholoſanus D. Fermatius huc ad nos miſit: & alia præclara quæ Geometra noſter hactenus ignota demonſtrauit, quæ ſi numerare velim, liber ſcribendus ſit: taceo etiam ſubtilem Bonauenturæ Cauallieri Geometriam per indiuiſibilia; præclaróſque tractatus quos ab acutiſſimo Tauricello Galilæi ſucceſſore breui ſperamus. Cuius Galilæi inuenta quis enumeret? qui ſolo teleſcopio plura ferè detexit quàm quæ hactenus innotuerant: quandoquidem oſtendit lunæ ſuperficiem non æquabilem, non politam, aut exactè ſphæricam, ſed cauitatibus, tumoribúſque, telluris inſtar, refertam eſſe, cuius pars lucidior terrenam ſuperficiem, obſcurior aquam referat; & montes ſint terrenis maiores. Veneris circa ſolem motæ cornua, quæ Mercurius forſan æmuletur: mundum Iouialem cum ſuis 4 luculis, quarum tardiſſima diebus 14, vt maximè omnium conſpicua diebus octo, circa Iouem conuertatur: Saturnum tergeminum; ſubſtantiæ cœleſtis tenuitatem incredibilem, quæ tota minus habet, quàm perſpicilli corpuſculum, opacitatis, vt pro vacuo ſumi poſſit, cùm minutiſſima ſtellati cœli particula oculum non effugiat. Fixarum numerum decuplò, vel etiam vigecuplò maiorem numero Ptolemaïco. Viam lacteam, minutiſſimarum ſtellarum congeriem: nebuloſam ſtellam, tres aut 4 clariſſimas ſtellas in arctiſſimo ſpatio collocatas, quarum facta cum futuris cometis, aut aliis cœleſtibus phænomenis, vel etiam cum luna

collatione, beneficio parallaxium de illorum altitudine, certiùs quàm antea iudicare possis.

Fixarum radiosam figuram à planetarum figuris rotundis differentem; diametrósque exactiores: planetas opacos lucem à sole stellas à seipsis habere; solem 28 dierum spatio circa suum axem conuerti; solis maculas, & faculas: solem veluti mare fluctibus asperum, & fluctuantibus vndis crispum, & nunquam eodem vultus habitu: scintillationem solis non solùm fixis, sed etiam planetis (excepta luna) quanquam Saturno minus, deinde Ioui, Marti & Veneri, maximè Mercurio competere; tam stellas, quàm planetas successiuè colores iridis induere; Saturni superficiem cineream, Iouis rufam vel flauam, Martis instar terrenæ nigram, Lunæ luteam, Veneris candidissimam, Mercurij cæruleam: solis corpus in medio valde fulgidum, luce ad colorem argenteum vergente; extremum disci limbum quarta ferè semidiametri solaris parte luce multo debiliore, eaque ad colorem rubeum, seu igneum inclinante; hæc inquam omnia, & alia plura telescopio vir ille magnus detexit, cuius vestigia cùm in iis quæ grauium motum naturalem, & violentum, corporúmque tam in resistendo quàm in agendo vires premam, æmuler, aut deleam, ea de re Lectorem paucis monitum volui, qui posteriore nostro tractatu discet quibus in rebus praxis Theoriæ Galilæi faueat, aut repugnet: qui cùm breuem, sed aureum, de natantibus tractatum ediderit, quem non video tanti quantus est fieri, meóque tamen instituto penitus conuenientem, illius epitomem sequentibus propositionibus complector, vbi monumentum legeris quod illi posuit Hetruriæ Lyncæa societas.

Galilæo Galilæo Florentino
Philosopho, & Geometræ verè Lyncæo
Naturæ Aedipo,
Mirabilium semper inuentorum Machinatori.

Qui inconcessa adhuc mortalibus gloria, cælorum prouincias auxit, & vniuerso dedit incrementum: Non enim vitreos sphærarum orbes, fragilésque stellas conflauit, sed æterna mundi corpora Mediceæ beneficentiæ dedicauit. Cuius inextincta gloriæ cupiditas vt oculos nationum sæculorúmque omnium videre doceret proprios impendit oculos, cùm iam nil amplius haberet natura quod ipse videret. Cuius inuenta vix intra rerum limites comprehensa firmamentum ipsum non solùm continet, sed etiam recipit. Qui relictis tot scientiarum monimentis plura secum tulit quàm reliquit; graui enim, sed nondum effœta senectute nouis contemplationibus maiorem

gloriam affectans inexplebilem sapientia animam immaturo nobis obitu exhalauit. Anno 1642. ætatis suæ 78.

PROPOSITIO XLIII.

Rationem, seu causam, propter quam corpora in aquam immersa fundum petant, vel aliqua sui parte extent, inuestigare; vbi Galilæi de Natantibus liber habetur.

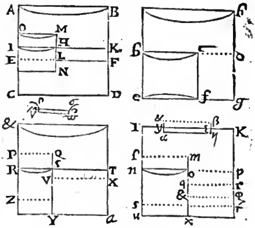
OMnes ferè credunt corpus aqua grauius ad vsque fundum descendere, quòd moles aquæ illi corpori æqualis nequeat ei resistere, vique maiore cogatur loco cedere; corpus verò aqua leuius aliquam sui partem mergere, quòd vim habeat eiiciendi, & eleuandi aquæ molem parti mersæ æqualem.

Cùm tamen Galilæus demonstret molem aquæ surgentem parte demersa semper minorem esse, eóque minorem, quò vas corpus mersum recipiens angustius fuerit, adeout totum corpus in aquam mergi possit, licet aquæ moles quæ surgit, sit merso corpore millecuplò minor: quemadmodum in aquæ mole exigua corpus millecuplò maius natare potest, dummodo illius specifica grauitas aquæ grauitati specificæ cedat, hoc est moles corporis natantis æqualis moli aquæ sit aqua leuior: tunc autem aquei motus velocitas illius compensat exiguitatem. Placet autem in tanti viri gratiam quatuor sequentibus figuris explicare quæ subtili libello Italicè scripto de corporibus in aquam mersis edidit, quem ab omnibus studiosis legi velim. Supponimus autem vas esse prismaticum vel cylindricum.

Primùm igitur demonstrat *Corporis* (quod sit prismas, vel cylindrus) *in aquam mersi molem aquæ mole per immersionem eleuata maiorem esse, & aquæ molem eleuatam esse ad immersum corpus, vt exteriorem aquæ superficiem corpus ambientem ad eandem superficiem vna cum base corporis.*

Sit enim vas A B C D aqua plenum vsque ad lineam E F, in quod I N prisma totum immergatur, vt prismatis superficies I H congruat cum aquæ superficie I K, ad quam vsque ascendit aqua, ob prismatis immersionem. Certum est autem aquam eleuatam H F æqualem esse parti mersæ prismatis E N sub E F superficie existenti, quoniam si

prisma educatur, aqua in H F sublata in E N recidet, ac pristinum locum occupabit. Vnde sequitur molem E K ex portione prismatis E H & aqua L K toti prismati N I æqualem esse, tam enim E H additur L K, quàm E N inter se æqualibus; quapropter aquæ moles L K eandem ad totum I N rationem, quàm ad molem compositam E K habebit; est autem L K ad E K, vt aquæ K H superficies prisma ambiens ad I K superficiem, igitur aqua L K est ad I N immersum, vt superficies H K ad eandem superficiem H K vna cum base prismatis I H, hoc est ad superficiem I H K.



Eadem ratio exurget, si prisma educatur, & I K prima superficies aquæ intelligatur, erit enim eadem aquæ demissæ H K ad totum prisma N I, vel O L ratio, quæ superficiei H K ad I K superficiem; portio enim superior prismatis H O superficiei primæ I K superextantis æqualis erit inferiori portioni E N immersæ sub E F superficiem, si portio communis E H auferatur.

Vnde consequens est aquam ascendentem vel descendentem ob corporis immersionem vel extractionem, esse æqualem non toti moli corporis immersi, sed ei parti duntaxat, quæ post immersionem sub prima superficie, vel post eductionem super eadem prima superficie reperitur.

Hoc etiam modo illa ratio possit explicari. *Pars immersa prismatis est ad aquam surgentem, vt solius vasis superficies ad eandem superficiem, minus prismatis superficie.* Verbi gratia, si vasis superficies integra sit 20 digitorum quadratorum, superficies verò corporis immersi sit vnius digiti, aqua eleuata erit ad partem corporis immersam vt 19 ad 20.

Demonstrat præterea eleuationem, vel depressionem aquæ (hoc est illius perpendiculum) ad corporis depressionem vel eleuationem, esse

vt basis vna prismatis ad superficiem aquæ illud ambientis, hoc est ad totius vasis superficiem, minus prismatis superficie.

Sit enim R Y prisma immersum, & aqua vas vsque ad lineam T R impleatur: deinde prisma in P Q eleuetur, aqua ex S T in Y X deprimetur, eritque depressio aquæ S X ad eleuationem prismatis, seu R Q, vt basis prismatis P Q ad superficiem aquæ V X. Quod ita demonstratur.

Prismatis pars P R Q S extans superiori aquæ superficiei S T, æqualis est aquæ depressæ T V, igitur duo prismata X S, S P sunt æqualia, sed æqualium prismatum bases sunt in altitudinum ratione reciproca, quare vt V S altitudo ad S Q altitudinem, ita basis P Q ad basim S T vel V X.

Itaque si columnæ, vel cylindri pedale spatium immergatur in lacum, vel emergat e lacu, cuius basim superficies aquæ vigintiquinquies superet, aqua lacus sola pedis vnius parte vigesimaquarta deprimetur, vel eleuabitur.

Si verò putei superficies, seu basis sit octupla basis columnæ, aqua putei octauâ parte pedis eleuabitur, aut deprimetur ad pedalem columnæ mersionem, vel emersionem, & ita de reliquis.

Tertiò rationem explicat ob quam corpus aqua specie leuius, quod ex omni parte ambit aqua, super aquæ superficiem eleuetur, eique innatet, licet aqua tota sit longè minor illo corpore.

Sit igitur prisma *ec* in aquam *cg* immersum, quod sibi relictum eleuabitur, cùm ex hypothesi moles aquæ prismati æqualis sit prismate grauior; hoc est maior sit ratio specificæ grauitatis aquæ *cg* ad specificam prismatis *bf* grauitatem, quàm aquæ molis *eg* ad prismaticam molem *fb*. Sed *gc* moles est ad *fb*, vt A C superficies ad basim *bc*; éstque hæc ratio eadem, quæ eleuationis *fb* ad aquæ *gc* depressionem: maior est igitur specificæ grauitatis aquæ ratio ad specificam prismatis grauitatem, quàm eleuationis *bf* ad depressionem *cg*. Vnde sequitur vim, vel impressionem aquæ ex illius grauitate specifica, & suæ depressionis velocitate compositam, qua nititur ad prisma expellendum, esse maiorem impressione seu potentia prismatis ex specifica illius grauitate, & tarditate eleuationis composita, qua resistit aquæ potentiæ expultrici.

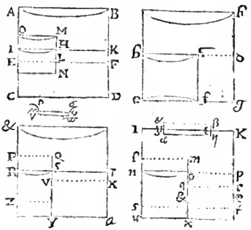
Verbi gratia, si prismatis moles tripla sit molis aqueæ, & prismatis grauitas sit aqueæ grauitatis subdupla, quando grauitas aquæ duarum librarum fuerit, prisma 3 erit: atque grauitatum 2 & 3 maior erit ratio quàm molium 1 ad 3, seu eleuationis prismatis 1 ad aquæ depressionem 3. Erit igitur aquæ potentia 5 graduum, 2 nempe ob gra-

uitatem, & 1 ob velocitatem, & ideo ab aqua superabitur, & eleuabitur. Idémque perpetuò continget quoties immersi corporis specifica grauitas minor erit aquæ grauitate specifica, vis enim illius minor erit.

Quartò ex illis impressionis, seu potentiæ gradibus demonstrat corporis mersi grauitate aqueæ grauitatis subduplâ existente, mediam illius partem mergi, alteram mediam emergere. Sit enim prisma *uo* in vasis *n* K fundo, quod vas impleatur aqua vsque ad *op*.

Sit autem, exempli causa, prismatis basis *no* tripla superficiei aquæ *qp*, & tam aquæ quàm prismatis altitudo *un* sit quadrupedalis, prisma semper eleuabitur donec duobus pedibus extet, & locum *fm* occupet, aqua verò ab *or* ad *&* deprimetur, eritque spatium *m&* bipedale.

Cùm enim aquæ *ro*, vel *&r* superficies sit basis *nb* subtripla, si *qp* est 1, *nm* erit 3; quare si prisma surgat vno spatio, tribus spatiis aqua deprimetur. Præterea cùm aquæ grauitas sit 2, prismatis grauitas erit 3, & ideo aquæ potentia erit 5, vtpote composita ex o 3 gradibus velocitatis, & 2 grauitatis; prismatis verò potentia 4 erit, duntaxat graduum, vt antea demonstratum est; igitur expelletur & eleuabitur:



idque duobus pedibus, quorum pars ab ipso prismate surgente, pars ab aqua depressa conficietur, eritque pars à prismate confecta ad partem ab aqua factam vt 1 ad 3. quare solo dimidij pedis spatio prisma vsque in *m* eleuabitur, dum aqua sesquipede vsque ad *&* deprimetur.

Enimuerò prismatis potentia 4 constat gradibus, quorum 3 à grauitate, 1 à motu, aqua verò 3 habet gradus à motu, 1 à grauitate, cùm aqua duntaxat bipedalis grauitet, licet quadrupedalis sit, (totali grauitate vt 2 existente) sola etenim aqua existens ab *φ* ad *r* agit in pris-

ma, in quod nil penitus agit inferior aqua *ut*. Cùm igitur tam prismatis quàm aquæ potentia sit vt 4, seu æqualis, faciunt æquipondium.

Ex quibus concludendum motus velocitatem exactè grauitatis defectum compensare, quoties enim corpus immersum ex amplo vase emergit, aqua ferè nihil deprimitur, maximè verò deprimitur in vasis angustis, quorum aquæ tantula grauitas maximæ velocitati, qua deprimitur, addita, viribus aquæ compositis ex maxima grauitate, minima velocitate, qua deprimitur, æquiualet, & æquiponderat. Quæ diligenter notanda sunt ad vim percussionis inuestigandam.

Porrò quæ demonstrauit, non impediunt quin semper corpus immersum tantam præcisè molem aquæ suâ immersione eiiciat, quanta est moles demersi corporis subter aquæ superficiem, vt contingeret si lateri D K vasis A D, vel lateri *t p* vasis *u* 1 K foramen inderetur.

Rectè itaque demonstrauit primùm educto prismate ex aqua perpendiculariter, altitudinem partis extractæ esse ad altitudinem aquæ residentis, vt est basis prismatis ad superficiem aquæ circumfusæ. Secundò, prisma quod specie minus graue sit quàm aqua, sed pondere, orto ex mole, grauius aqua, in quam totum vi demergitur, quantúmuis magnum sit, & aqua pauca, suæ libertati permissum, ascensurum, ob compensationem aquæ à velocitate descensus oriundam. Tertiò pondera corporum absoluta rationem habere compositam ex ratione grauitatis specifica, & motus velocitate. Quartò, prisma vel aliud corpus natans ita se habere, vt totum sit ad partem sub aqua in eadem ratione, in qua grauitas aquæ specifica ad grauitatem corporis specificam. Quintò, si corpus eoúsque mergatur donec moles aquæ æqualis moli partis corporis depressæ sub aqua, sit etiam æqualis pondere ponderi totius corporis, corpus nataturum. Sextò, in vase recuruo, qualis est siphon inuersus, cuius vnum os fuerit altero capacius, aquam in vtróque ore ad eandem altitudinem ascensuram, quòd ex vna parte sit eò maior ad descensum velocitas, quò ex altera pondus maius fuerit, atque adeò natationem grauium non deberi partim figuræ corporum, partim aquæ resistentiæ, vti credunt Peripatetici: sed corpora quæ cùm sint aquâ grauiora, natant interdum, id habere ab aëre adhærente, qui corpori natanti coniunctus molem efficit æquali aquæ moli leuiorem: quæ cùm fusiori sermone indigeant, nouâ propositione discutiemus.

PROPOSITIO XLVIII.

Rationem ob quam corpora humido grauiora natant, quales ſunt aureæ laminæ ſuper aqua natantes, ex mente Galilæi explicare.

FIguram aureæ laminæ non eſſe cauſam cur non mergantur ex eo probat Galilæus quòd lamina mergatur ſi ſemel aqua irroretur, hoc eſt ſi ſuperficies extima nullum habeat cum aëre commercium; qui quamdiu adhæret laminæ, deſcenſum, ſeu merſionem ipſius impedit, cuius effectus ipſi teſtes oculi, quandoquidem non ſolum inferior, ſed etiam ſuperior laminæ ſuperficies ſæpè demergitur ſub aquæ ſuperficiem, neque tamen fundum lamina petit, fit enim agger aqueus laminam ambiens, eóque altior quò materia laminæ grauior, fuerit, adeout aggeris aquei perpendiculum bis, ter, quater, vel decies laminæ craſſitiem ſuperare poſſit.

Enimuero ſtatim atque lamina tantiſper immergitur, ſuæ grauitatis nonnihil deperdit, cúmque ſecum trahat aërem poris ſuperficiei ſuperioris adhærentem, qui concauum aquei aggeris replet, corpus à concauo aëris comprehenſum ex lamina & aëre componitur, quod æquali mole aëris grauius eſt.

Diſcutiendum verò quænam eſſe debeat ratio figurarum materiæ diuerſæ ad aquæ grauitatem, vt ſuper ea natent ob aërem illis adiunctum: ſitque propterea cylindrus vel lamina μνοϖ in figura præcedente, vel ſi mauis, cylindrus γαιι, aquâ ſpecie grauior, qui mergatur, hoc eſt ita deſcendat ſub aquam, vt cylindri ſuperficies extima γι, vel *p b* cum aquæ *u* K ſuperficie I K conueniat, ſintque tanti aquæ aggeres μν, & ϙ*b*, vel γα, ιβ vt maiores eſſe nequeant, adeout ſi tantiſper cylindrus deſcendat, & aqueus agger maior fiat, aër ſit expellendus, & à cylindro ſeparandus, atque adeo ipſa extima cylindri ſuperficies μν, vel γι aqua tegatur, & cylindrus ad aquæ fundum deprimatur.

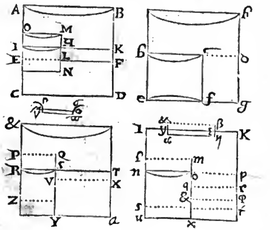
Hiſce poſitis, reperietur cuius ad ſummum craſſitudinis poſſit eſſe lamina, vel cylindrus habita ratione grauitatis illius cum aquæ grauitate, vt natet, ex ſequente theoremate.

THEOREMA.

THEOREMA.

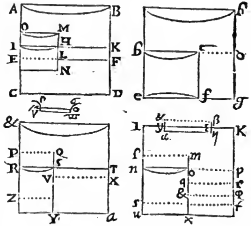
Si id quo grauitas cylindri, vel alterius corporis aquæ mole æqualis grauitatem ſuperat, ſit ad aquæ grauitatem, vt aggeris altitudo ad cylindri craßitiem, natabit; quæ craſsities vt minimum augeatur, cylindrus, & quodlibet aliud corpus fundum petet.

SIt altitudo aquei aggeris εβ ad cylindri altitudinem εη, vt exceſſus grauitatis cylindri εα ſuper grauitatem aquæ mole æqualis, ad eiuſdem aquæ grauitatem, cylindrus natabit: cùm enim βε ſit ad βη vt prædictus exceſſus ad aquæ grauitatem, erit componendo eadem ratio βη ad ηε, quæ grauitatis cylindri αε ad grauitatem aquæ æqualis αε, & reciprocè vt ηε ad ηβ, ita grauitas aqueæ molis æqualis αε ad grauitatem corporis αε. Sed vt ηε ad ηβ, ita moles aquea εα ad molem æqualem & βαη, & aquæ αε grauitas ad aquæ βα grauitatem; Igitur vt moles aquea æqualis εα ad grauitatem corporis εα, ita grauitas eiuſdem aquæ εα ad aquæ βα grauitatem. Eſt igitur grauitas corporis αε moli aqueæ βα, æqualis, ſed moles βα ex corpore αε & aëre γβ compoſita æqualis eſt corpori βα, igitur totum compoſitũ βα æquiponderat aquæ idem ſpatium αβ occupanti; quapropter cylindrus, aut quodlibet aliud corpus αε manebit cum illa margine, neque agger rumpetur.



Si quis verò craßitiem, ſeu altitudinem ηε, vel αε augere velit, altitudo quoque εβ, augenda erit; ſed cùm illa craßitudo, & ag-

geris altitudo maxima ſupponatur omnium quam rerum ordo patitur, nihil eſt quòd de augmento dicamus. Itaque natare poterit corpus aquâ duplò ſpecie grauius, cuius craſſitudo margini ιβ æqualis fuerit, ſi enim altitudo ιε æqualis eſt craſſitudini ιι, moles aëris αι æqualis erit moli corporis αι, & moles integra βα dupla erit, ſed aëris & moles nec auget neque minuit corporis ξι grauitatem, quod cùm ſit aqueæ grauitatis duplum moles aquæ compoſito corpori βξ æqualis eſt. Cùm autem aquea moles demerſæ corporis parti æqualis toti corpori æquiponderat, non ampliùs mergitur, ſed quieſcit & natat; quare cylindrus, corpus, aut ſolidum βα ex aëre & lamina compoſitum natabit & quieſcet.



Ex quibus ſequitur nullum eſſe corpus adeo graue quod non poſſit aquæ innatare, cùm enim auro nil hactenus nobis grauius apparuerit, quod aquæ mole æquali octodecies grauius eſt, ſi laminæ aureæ craſſitudo ſit adeò tenuis vt perpendiculi aggeris partem decimamoctauam non ſuperet, natabit: quemadmodum laminæ ebeneæ craſſitudo, cuius grauitas ſpecifica ad aquæ grauitatem vt 8 ad 7, eſſe debet marginalis altitudinis ſubſeptupla, ne mergatur, ſiue vt natet. Stanni octies aqua grauioris lamina debet eſſe pars ſeptima marginalis altitudinis: idémque in alijs metallis, & quibuſuis corporibus inueniri poteſt, quibus figura nil ad natandum confert, licet enim aureæ laminæ figura centuplò maior fieret, nunquam natabit ſi tantiſper craſſitudo prædicta creſcat, neque meliùs, aut difficiliùs natabit ſi eadem manente craſſitudine figura maior minórue fiat.

COROLLARIVM.

De natatu minorum mundi systematum in maiore.

SVnt qui crediderint liquidam totius mundi materiam esse diuersæ densitatis, atque adeo ponderis, in cuius medio, Sol cõstitutus partes materiæ sibi viciniores ita calefaciat, & rarefaciat, vt tellus, & planetæ iuxta proportionem suarum densitatum magis aut minus ad solem accedant, eo modo quo varij globuli in phialam diuersis liquoribus plenam varia loca pro suis densitatibus occupant; enimuero si 5. liquores sint eius generis vt primus sit grauior, quale est oleum tartari, & alij se inuicem ordine sequantur, (quod à chymicis vsurpatur, & 5 globuli parentur, quorum singuli liquoribus singulis innatent, vt illos liquores turbaueris, & globulos vi ad fundum detruseris, vel adduxeris ad superiorem aquæ superficiem, statim ad pristina loca restituentur, ad quem etiam ordinem mundi partes redirent, si postquam susque dèque immersus esset, sibi relinqueretur.

Quæ natatus cogitatio vlteriùs prolata magno viro ita placuit vt non solùm inde concluserit planetarum circa solem loca, & motus, sed etiam maiorem & minorem telluris & illorum ad solem accessum, vnde tam perigea, quàm apogea commodè satis explicentur; cùm enim sol spatio 28 dierum suam circa proprium axem periodum absoluat, & reliquam circa se mundi materiam liquidam vsque ad Saturnum celeriùs aut tardiùs moueat, iuxta diuersas distantias, planetas in illis distantiis occurrentes circa se mouet eodem motu quo materiam ibidem occurrentem; hoc est Mercurium tribus mensibus, Venerem 9: tellurem (si fortè moueatur circa Solem) anno. Martem, biennio, Iouem duodecim annis, & Saturnum annis 30. stellas verò ab istius materiæ motibus eximit, quippe quæ forsitan noua systemata efficiant.

Vt autem omnia cum ratione progrediantur, vnicuíque planetæ suam propriam materiam liquidam tribuit ei tam arctè cohærentem vt nunquam ab eo diuellatur, & ad eum vndequáque vergens sphæram efficiat, quæ solaris systematis liquidæ materiæ innatet, aut si mauis subnatet, ac velut vrinetur: aërem verò terrenum cum vaporibus à Sole ita rarefieri supponit vt exitum quærens & ad maius spatium contendens, montes & valles sibi occurrentes, quibus includi-

tur,& impeditur,impellat,& toti terræ motum conferat, qui continuò crescens tandem ad diurnum perueniat,cuius fortè solius sit capax. Quæ tantùm obiter dicta sunto, ne quis existimet corporum natationem ad scientias inutilem,cùm etiam possimus vrinatores appellari, quorum videlicet terrena domus aëri, vel alteri mundi liquido innatat,& qui nescimus an aliquo motu recto totus mundus dextrorsum,vel sinistrorsum,supra vel infra moueatur,aut ipsi vacuo innatet,cùm nec experientia, neque ratio ea de re quidpiam certò & euidenter concludere valeat.

PROPOSITIO XLIX.

Rationem ob quam corpus hominis ad quantamuis immersum aqua profunditatem nullum aqua pondus sentiat explicare.

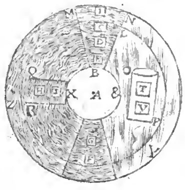
PLurimi hac de re varias rationes attulere, verbi gratia, corpus hominis nullam ab aqua in quam demergitur, pressionem, nullùmque dolorem sentire,quòd ex omni parte vrgeatur æqualiter, nec vlla pars corporis extra suum locum naturalem extendi possit, ita Steuinus 5 Staticæ prop.3.

Alij rectè considerant corpus hominis, vel aliud quodpiam immersum tantam aquæ molem è loco suo pristino eijcere, quanta est moles illius corporis; hanc autem aquam eiectam versus fundum premere, ne suam à centro distantiam immutet, & augeat; à quo fundo cùm resilire cogatur,sursum nitens insidentis aquæ conatum repellit, vt ex hac figura potest intelligi, in qua LQ circumferentia maris superficiem refert,terræ verò circumferentiam X B, quæ est fundũ maris; vtriúsque centrum A. Corpus demersum in mari C D vel E: aqua ei superfusa K L M, quæ si premat corpus C vel D necesse est vt descendat versus C & D: si descendit, debet tantumdem à B ascendere;si verò tantumdem ascendit,quantum descendit,nihil fiet,quod enim descendens aqua facit, ascendens destruit, quapropter corpus C non premetur ab aqua superiore, nisi foramen in fundo maris B,seu vasis M B N fuerit, quod à corpore C obturetur, tunc enim corpus C æquè premetur ac ipsum fundum.

Quò ferè redire videtur quod alij dicunt, nempe si corpus C premeretur ab aqua superposita, versus B descenderet, neque tamen aqua quæ supponitur premere C descẽderet,sed potiùs inferior aqua,

quæ est versus B, ex suo loco à corpore C ad E descendente expulsa versus D ascenderet, & corpus C subleuaret, vti reuera nos subleuari sentimus, cùm in aliquod flumen erecti summis pedibus fundum premere conamur.

Alio modo rem totam ex principiis Archimedæis explicemus, quæ docent cuiuslibet corporis in aqua ponderati grauitatem esse minorem grauitate corporis eiusdem in aëre ponderati, mole aquæ (etiam in aëre ponderatæ) prædicto corpori æquali. Quod non solùm de aqua, verùm etiam de quolibet alio medio dicendum, in quo corpus graue ponderatur; exempli gratia, ferrum in vacuó, seu medio nihil impediente minus, quàm in aëre ponderaret; qua de re suo loco.



Hinc fit vt sub aqua, siue inter aquas plumbi grauitas 23, in aëre sentiatur duntaxat, vt 21, & cætera corpora semper minus grauia manui appareant in aqua quàm in aëre, totius aquæ pondere quæ merso corpori magnitudine fuerit æqualis.

Præterea, cùm nullum corpus aquæ tam grauitate quàm mole par in aqua ponderet, atque adeo nulla vis ad illud sustinendum requiratur, certum est etiam aquã in aqua grauitatis æqualis nihil ponderare.

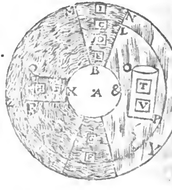
Sit exempli gratia in mari P L R corpus C, D vel E, eiusdem cum aqua grauitatis, certum est C nullo modo premere D, aut D premere E, cùm igitur aqua corporibus illis superposita sit eiusdem, ac illa, grauitatis, ipsa nullam habet ad inferiùs descendendum, aut locum tantisper mutandum propensionem.

Quod etiam de aëre M N Z Y dici potest, qui licet in vacuo, vel spatio non impediente grauitèr, attamen in aëris sphæræ M N Y Z nil ponderat, si enim supponatur aër i vase nil ponderante conclusus, non descendet sed in ea parte manebit aëris in qua positus fuerit.

Iam verò intelligatur D esse corpus hominis habens aquam C sibi superpositam. aqua C non premet corpus D, ad quod ne quidem descendet: idémque concludendum de qualibet aqua siue suprapositа, siue latera corporis D ambiente.

Idem in vase O P considerari potest, in quo T, V corpora æqualibus aquæ molibus, & grauitatibus æquiponderantia non grauitant; vnde corpus hominis in V intellectum habens super se mille corpora corpori T æquegrauia, nullum pondus sentiet; & vas integrum O P cum inclusis corporibus nil in aqua ponderabit, si moli aquæ tam magnitudine quàm pondere æquale fuerit: si verò sit aqua grauius, ad fundum ♄, hoc est ad terræ circumferentiam contendet.

Vas sinistrum Q X R corpora H & S aquæ similiter æquiponderantia continens idem ostendit: quod si in fundo X, quemadmodum vas B L, in B, perforatum intelligatur, cui velut obturamentum adhibeatur corpus humanum, vel aliud quoduis, totum aquę cylindrū, cuius basis sit foramen, gestabit, eiúsque grauitatem sentiet, eandem penitus quam fundum ipsum vasis pateretur: verbi gratia, si cylindrus aquę marinę, vel fluuiatilis, à B ad C fuerit



mille librarum, corpus hominis, vel fundum B, cuius basis cylindri basi æqualis sit, mille libras feret, à quibus idem patietur, quod à columna marmorea pondo mille librarum, quam in aëre sustineret. De ponderibus F G immersis par esto iudicium, déque reliquis, quæ possunt in toto oceano intelligi, qui super corpus hominis immersi nil omnino ponderabit.

COROLLARIVM PRIMVM.

De Cingulis Pneumaticis.

NOtum est hominem pneumatico cingulo instructum flumina transire, anseris, anatis, cygni, mergi & aliarū àuium instar, cùm enim se quis illo cingulo præcinxerit, & cruribus pinnulas attexerit, quibus loco ramorum vtatur, adeo commodè flumen quoduis tranabit, vt tormentum puluerarium gestare, & militari thorace, galea, &c. absque vllo immersionis periculo armari queat, cùm enim cin-

gulum plures aëris pedes cubicos cœperit, vixque reperiatur vllus qui duobus aquæ pedibus cubicis æquiponderet, fieri nequit vt illo cingulo nixus immergatur nisi vsque ad ipsum cingulum, quod tantæ fieri potest magnitudinis, vt non solùm hominem veluti sedentem, sed etiam erectum teneat. Vti continget cùm aëris moles inclusa cingulo tanta fuerit, vt aquea moles, totum hominis pondus superet, tunc enim integrum hominis corpus, siue iacens, siue sedens, aut erectum extabit, neque tantisper immergetur. Idémque contingit si quis bouis, aut porci vesicis vtatur, quæ præcedentem aquam capiant. Omitto ligna suberis instar leuia, quibus etiam barbari naues immersas extrahunt, vt verbi gratia cùm Maldiuarum incolæ naues ligno suo *Candor*, suberis vt aiunt leuitatem superante, ex fundo maris extrahunt.

Illud verò cingulum triplici pelle caprinâ tegitur, quod præterea laminis ferreis vestire possis, vt sagittis vel tormentis minoribus bellicis resistat, à quibus alioquin facilè perforatum, deinceps inutile sit. At verò lintriculum quispiam ferre potest, quo fluuium traijciat, cuius si cauum 3 aut 4 aëris pedes cubicos complectatur, nullum imminebit submersionis periculum.

Porrò fieri possunt lecti pneumatici, qui commodè ferantur, quandoquidem eos ex pellibus constructos solùm inflabis, cùm te ad somnum composueris.

COROLLARIVM II.

De nauibus sub aqua natantibus.

NOtum est nauiculam à Cornelio Drebellio in Anglia constructam, quæ sub aquis depressa natabat: quod cùm diuersis modis fieri possit, primo quidem si nauis, cum omnibus quæ complectitur, eiusdem cum aqua ponderis efficiatur, vt in quouis sub aqua loco maneat, quod vix ac ne vix quidem vllus faciat. Secundò, si paulò grauior aqua reddatur, vt vel ad fundum vsque demergatur, si fuerit opus, ibíque subsistat donec ramorum & vncorum ope collecta sint quæ perdita fuerant, & alia peragantur ob quæ nauis constructa est.

Quoties autem nauta redire voluerit ad aquæ superficiem, illud ramorum ope, vel etiam sufficiente nauis exoneratione perficiet. Clarum est autem nauim vndique clausam esse oportere, ne vel aquæ

guttula in eam ingrediatur; atque adeo ramos, quorum manubria intus fuerint, exterius ita corio impicato inserendos, vt tamen facilè moueri possint. Omitto fenestras ex cornu, vitro, chrystallo, lapide speculari, aut alio diaphano construendas, vt quæcumque vel in fundo maris, vel in medio fuerint, clarè cernantur. Omitto etiam varia terebella, quibus naues hostiles perforentur & immergantur; nec non diuersos modos, quibus aër ne fortè corrumpatur ob vapores, & halitus interiores, sæpiùs renouetur; quod longo canali siue coriaceo, siue alterius materiæ vltra superficiem aquæ protenso fieri solet, quo similiter vrinatores respirant. At verò docebit experientia quæ vix inexpertus conijcere possit.

PROPOSITIO L.

Instrumentum construere quo facilè quispiam possit absque bilancibus liquoris propositi grauitatem, & quantò sit humidum aliquod altero grauius inuenire.

CVm ex dictis constet corpus aqua leuius in aquam demissum eam in grauitate rationem habere ad humidum æqualis molis, quam pars corporis demersa habet ad totum corpus, clarum est humidum illud, in quod idem corpus minore sui parte immergetur, humido leuius esse in quod maiore sui parte immergetur. Si quis igitur cylindrum aliquem concauum æneum, aut argenteum construi curet, qui ad horizontem perpendiculariter erectus in aqua natet, & ci superextet, pars eius immersa, vel emersa docebit aquæ, vel alterius humidi, cui imponitur, grauitatem, si tamen semel quis hoc instrumento fuerit exploratus quantæ sit humidum aliquod grauitatis, vel ipsius cylindri grauitatem in aëre nouerit.

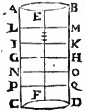
Sit verbi gratia cylindrus ACBD, cuius altitudo FE vnius digiti, baseos verò D diameter semidigiti: hæc autem altitudo EF diuidatur in 6 partes æquales, vt vnaquæque pars sit duarum linearum, quanquam in partes minores pro vniuscuiúsque libito diuidi possit; vt, exempli causa, pars inter LM & IK intercepta, quæ ascendendo quinta est, in quatuor partes subdiuidetur, quarum vnaquæque est pars lineæ dimidia.

Posset etiam instrumentum istud esse parallelepipedum, quam

figuram,

figuram, si exactè seruetur, cæteris præferendam arbitror, vt cuiusuis liquoris, absque cylindrica figura in cubicam reductione, dato cubo propria in aëre grauitas assignetur.

Supponamus igitur istius in aëre cylindri, vel parallelepipedi grauitatem esse vnius vnciæ, & in humidum propositum, cuius grauitas quæritur, vsque ad lineam GH mergi, quæ linea humidi superficiei congruat, certum est humidum illud æquale magnitudine toti parallelepipedo C B eam in grauitate rationem habere ad totum parallelepipedum, quam habet totum paralle ad partem sui mersam, ex præcedenti prop. cùm ergo cylindrus, siue paral. C B parte dimidia mergatur, quæ est semunciæ, aqua mole parallelepipedo B C æqualis erit duarum vnciarum.



Sit autem aliud humidum, in quod idem corpus vsque ad N O, tertiam sui partem, immergatur; cùm pars immersa N D ter in A D contineatur, aqua mole sua CB corpori æqualis trium erit vnciarum: & consequenter humidum istud humidi præcedentis in grauitate sesquialterum erit; quemadmodum pars dimidia tertiæ partis est sesquialtera, vt constat ex 6, & 4 assis semisse & triente.

Quoties igitur cylindrus iste portabilis in humida diuersæ grauitatis specificæ demittetur, grauitates humidorum erunt inter se in reciproca ratione partium cylindri demersarum: exempli gratia, si quis peregrinus hoc, aut simili instrumento vinum Gallicum, & cùm in Græciam peruenerit, vinum Græcum explorarit, istud, quòd Cephalonicum appellant, grauius reperiet, cuius nempe Parisiensis hemina vini Gallici heminam vna ferè vncia superare mihi visa est.

Porrò fundum, seu basis cylindri vel parallelepipedi tantæ debet esse crassitudinis, seu grauitatis vt cylindrus maneat horizonti perpendiculariter erectus: quod vix absque illa fundi grauitate fieri potest, sine qua ferè semper in hanc aut illam partem inflectitur.

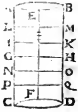
Existimauit autem vir in Geometricis subtilissimus epistolam 15. Synesij de hac ponderandi ratione intelligendam, non autem de libramento aquarum, vel clepsydra, quòd ῥοπὴν mechanici pro pondere vsurparint.

Hæc autem epistola vix sufficit vt definiamus quodnam instrumentum, seu organum Synesius postularet, cùm enim dicat se ad hoc infortunij genus redactum, vt hydroscopio egeat, quod, amabo, esse potest infortunium cùm aliquis instrumento prædicto caret? præsertim cùm ille modus humidi ponderandi iustis bilancibus suppleri possit.

Ee

Quanquam non desunt, qui se statim infortunatos existiment cùm rebus carent desideratis, licet minimè necessarijs; quod quidem non est minimum hominum infortunium, quo sæpè, magis quàm necessariis, torquentur.

Cùm autem tubulum, hoc est σωλῆνα cylindrum tibiæ similem desideret, cuius recta linea, qualis est nostra E F, in multas partes diuidatur, vt aquarum ῥοπὴ cognoscatur, hoc instrumentum à clepsydra recedere videtur, quæ non solet in aquam demitti, vt erecta C, & horizonti superextans horas suis incisionibus ostendat, nisi fortè habuerint tubulos hac arte constructos vt singulis diuisionibus successiuè ascendentibus, vel descendentibus horæ singulæ notarentur.



Si verò destinatum fuerit illud Synesij Baryllium ad aquam ponderandam, non video cur illius superficiem superiorem cono voluerit obturari, cùm basis cylindri superior ex eadem, ac cylindrus ipse, materia sufficiat, nisi forsan in coni vertice pinnula quædam ad aquæ libramentum addita fuerit. Verùm cùm de aliquo genere Chorobatis illud organum alij malint explicare, de quo etiam Vitruuius obscurè satis lib. 8. cap. 6. neque multa satis habeat Synesius, ex quibus definiatur quid velit, ad alia progrediamur, si priùs notauero nostri digitalis organi latera, quod σωληνάριον vocare possis, esse debere admodum tenuia, vt media sui parte extet, sum enim expertus cubum digitalem æneum concauum, cuius latera sunt adeo tenuia vix vt habeant crassitudinem quadrantis lineæ, vsque ad sui dodrantem seu $\frac{3}{4}$ immergi, & solo quadrante emergere: in aëre verò esse pondo semunciæ & 36 granorum, seu semidrachmæ; & aquam illum vsque ad suprema labia replentem pendere semunciam, sesquidrachmam, granáque $7\frac{1}{2}$ vt autem magis emergat, multæque incisiones, vel diuisiones diuersis humidis inseruiant, 3 aut 4 digitorum parari debet organum, vt illius latera firmiora sint, & nullum ventrem, aut fossam efficiant. Porrò ligneum esset leuius, sed aquam bibit, qua seipso grauius efficitur.

COROLLARIVM.

ID habet incommodi prædictum instrumentum, quòd vix ac ne vix quidem deprehendi possit ab oculo quantumuis acuto num aquæ limbus extremus lineam instrumento adscriptam vel insculptam attingat, vel superet, quandoquidem in aquæ & lineæ

idem ferè contingit quod in luminis & vmbræ confinio, in quo lumen ab vmbra distinguitur ægerrimè, cúmque sit aqua diaphana ipsius instrumenti siue stannei, siue ænei, siue lignei, aut alterius cuiusuis colorem iuducre videtur: quapropter nil ad corporum grauitatem accuratè notandam certius quàm vt in aëre, deinde in aqua vti superiùs dictum est, ponderentur.

PROPOSITIO LI.

Datis duobus metallis ex quibus aliqua moles componitur, inuenire quantum sit vtriúsque in composito metalli.

TEmpus in historia coronæ referenda, quam Hieron. Syracusanus vouerat, de qua Vitruuius lib.9.cap.3. nolim insumere, cuius non meminit Archimedes in vulgatis operibus, sufficit enim si generatim ostendatur qua ratione possit inueniri portio metalli alteri mista metallo, cùm non licet corpus ex illis duobus compositum, aut aliquam illius particulam, aquæ separationis, vel aliis examinibus permittere, quæ corpus destruunt, vel alterant, vt ab aurifabris, & monetarijs fieri solet. Porrò Gethaldus hoc problema demonstrat prop.18. sui promoti Archimedis, vbi duplex exemplum habet, corporis nempe ex auro & argento, & alterius ex auro & ære compositi; quanquam in illius problemate determinatio necessaria deesse videatur, nec enim vllus portionem metalli alteri metallo mistam inuenire potest, nisi priùs nouerit quænam sint illa metalla; quandoquidem corpus potest ex ære & auro componi, quod erit eiusdem molis & grauitatis ac corpus aliud ex auro & argento conflatum: vnde nec Archimedes scire potuit an æs vel argentum in centum talentorum coronam ab aurifabro immissum fuerit, nisi priùs supposuerit hanc fuisse Syracusanorum aurificum legem vt aurum soli argento alligarent.

Portio verò cuiúsque metalli reperitur ex Archimedæis propositionibus, illa præsertim quâ docuit quodlibet corpus aqua specie grauius esse in aqua quàm in aëre leuius, mole aquæ corpori æquali; verbi gratia aurum esse in aëre vt 19, in aqua vt 18, quod aquæ moles auro æqualis sit nouemdecies illo leuior, totiésque maior esse debeat auro vt ei æquiponderet. Argentum verò, sit in aëre 31, in aqua 28,

de quibus Dounotius post Gethalium in Hydrostatices refutatione.

Huic autem propositioni satisfactum existimabis ex sequentibus problematibus quæ de hac materia R.P. Iacobus de Billy Geometra doctissimus ad me misit.

I.

In massa composita ex duobus metallis inuenire quantitatem vtriusque sigillatim.

SIt, verbi gratia, corpus ex argento & ære compositum, quod primum in aëre, deinde in aqua ponderetur; & in aëre librarum 80, in aqua 72 reperiatur. Deinde sit 1 ℞ pro quantitate argenti, vt sit æs librarum 80, minus 1 ℞, cúmque argentum in aëre ponderatum sit ad ponderatum in aqua vt 31 ad 28, (iuxta experientiam Gethaldi) fiat vt 31 ad 28, ita 1 ℞ ad aliud, & erit $\frac{28 \text{ Rad.}}{31}$ quartus numerus.

Et quia æs in aëre est 9, in aqua 8, fiat vt 9 ad 8 ita 80 minus 1 ℞ ad aliud, vt sit quartus numerus $\frac{640,\text{minus } 8 \text{ Rad.}}{9}$ qui additus inuento $\frac{28 \text{ Rad.}}{31}$, dabit summam $\frac{19840,\text{plus } 4 \text{ Rad.}}{279}$ quæ grauitati corporis compositi in aqua ponderati, hoc est 72 æquiualet. Quapropter valor 1 ℞ est 62. Erit igitur quantitas argenti in corpore mixto existentis 62 librarum, & quantitas æris 18 librarum: vnde poterat deprehendi furtum aurificis.

I I.

Determinare num in data massa ex tribus metallis composita metallorum quantitates distingui possint.

MAssa componatur ex auro, argento, & ære, quæ primùm in aëre 194 librarum, deinde in aqua librarum 180 reperiatur. Sitque 1 ℞ pro libris auri existẽtis in massa, & pro libris argenti 1 A; quoniam igitur tota massa ponderat 194, erit ęs librarum 194, minus 1 ℞, minus 1 A. Cúmque aurum in aëre, ad aurum in aqua sit vt 57 ad 54, & argentum vt 31 ad 28, & æs vt 9 ad 8, fiat vt 57 ad 54, ita 1 ℞ ad aliud

vt habeatur $\frac{54 \text{ Rad.}}{57}$ Præterea fiat vt 31 ad 28, ita 1 A ad aliud, vt habeatur $\frac{28 \text{ A}}{31}$. Denique vt 9 ad 8, ita 194, minus 1 ℞, minus 1 A ad aliud, vt habeatur $\frac{1552, \text{minus } 8 \text{ Rad, minus } 8 \text{ A.}}{9}$ Et isti tres numeri inuenti per illas regulas trium addantur simul, habebitur summa 930 ℞, plus $\frac{228 \text{ A, plus } 274238}{15903}$ quæ debet æquari ponderi massæ datæ in aqua ponderatæ, quod ex hypothesi est librarum 180: quapropter erit æquatio inter 80, & 930 ℞, plus $\frac{228 \text{ A, plus } 274238}{15903}$: igitur post debitam reductionem, 120156 minus 930 ℞ æquabuntur 228 A; & ita diuisis 120156, minus 930 ℞ per 228, habetur 527, minus $\frac{965 \text{ Rad}}{114}$ Igitur libræ æris, quæ priùs erant 194, minus 1 ℞, minus 1 A, erunt $\frac{351 \text{ Rad.}}{114}$ minus 333. Quapropter quæstio soluta est indefinitè per tres sequentes numeros, 1 ℞ 527, minus $\frac{465 \text{ Rad.}}{114}$, $\frac{351 \text{ Rad.}}{114}$ minus 333. Imprimis enim tres illi numeri simul additi faciunt 194, quot librarum massa fuit in aëre.

Deinde factis tribus proportionum regulis, vt 57 ad 54, ita 1 ℞ ad aliud: & vt 31 ad 28, ita 527, minus $\frac{465 \text{ Rad.}}{114}$ ad aliud; & vt 9 ad 8, ita $\frac{351 \text{ Rad.}}{114}$, minus 33 ad aliud, habebuntur tres numeri, qui simul additi facient 180, quot librarum massa fuit in aqua. Vnde sequitur infinitos esse numeros quæstionem soluentes, cùm numerus quilibet pro valore 1 ℞ sumi possit intra duos istos terminos 129 $\frac{[illegible]}{451}$, & 108 $\frac{11}{351}$.

Sumatur verbi gratia pro valore 1 ℞, 114, erunt argenti libræ 62, æris 18. Si sumatur pro valore 1 ℞, 120, erunt argenti libræ 37 $\frac{6}{114}$, æris verò 36 $\frac{54}{114}$; Igitur nulla possunt arte determinari quantitates metallorum singulorum massam componentium.

III.

Si detur massa ex tribus metallis conflata ; quæ mixta sint secundum quampiam proportionem vel harmonicam, vel Arithmeticam, vel Geometricam, nulla alia facta determinatione speciei infimæ istius proportionis ; tutò determinabuntur quantitates metallorum.

QVod problema sequitur ex præcedente, in quo inuenti sunt tres numeri 1 ℞, 527, minus $\frac{465 \text{ Rad.}}{114}\frac{351 \text{ Rad.}}{114}$, minus 333, soluentes indefinitè quæstionem.

IV.

Si detur massa, & supponatur quadrata librarum, quæ sunt in tribus metallis mixtis efficere summam aliquam, putà 24904, quantitas cuiuslibet metalli tutò determinabitur.

QVod problema sequitur ex secundo, in quo indefinitè quæstio ita soluitur, vt quadrata singulorum trium non superent characterem quadrati, & seruent eorum exponentes proportionem Arithmeticam. Qui coronæ votiuæ tam historiam, quàm examen desiderat, Riualtum adeat pag. 534.

PROPOSITIO LII.

Oceani vel alterius aquæ profundum inuestigare.

NOtum est sæpius à nautis bolide maris profundum explorari, sed cùm adeo profundum est, vt rudentes, & funes, vel cathenæ non possint huic negotio commodè, vel absque periculo adhiberi, nondum inuenta methodus generalis qua loci cuiuslibet profundum

possit inueniri. R. P. Fournierus lib. 14. nauigationis cap. 13. notat bolidem, quam *sonde* nuncupant, esse plumbeam pyramidem 8 librarum, vel 18, aut plurium, cui funis pondo librarum 3, aut plurium annectitur, vt plumbum ad centum vsque, vel plures perticas in fundum maris descendat: quanquam nautæ pluribus modis decipi possunt, exempli gratia, si funis ab aquæ vorticibus & vndis abreptus non rectà, seu perpendiculariter, sed obliquè descendat, quod enim ad plumbi natatum ob funem aqua leuiorem attinet præterquam (aiunt funes nauticos æquali mole aquæ grauiores esse) vbi plumbum funis leuitatem compensarit, nil ex ea parte timendum.

Porrò si semel nautæ obseruent quibus temporibus plumbum varias oceani profunditates attingat, cùm plumbum absque fune in profundum immiserint, quo cum suber, vel quodpiam aliud corpus leue ita nectatur, vt statim atque plumbum ad fundum peruenerit, suber à plumbo separetur, quod eodem tempore redeat ad superficiem, quo plumbum descenderit, illa maris profunda poterunt innotescere, quæ nullis funibus inueniuntur.

Quod vt fiat, primùm obseruetur num plumbum quod tres pedes in vno secundo minuto descendit in aqua, duas vero hexapedas duobus secundis, hoc est vnam mensuram primo secundo, tres mensuras secundo, vt ex obseruatione constat, quinque deinceps tertio, septem quarto secundo, & ita consequenter secundum numeros mensurarum impares, descendat, vt contingit plumbo & aliis grauibus per aërem descendentibus: qui quidem descensus eadem ratione perficitur in aqua per primos duodecim pedes, vt iam superſit obseruandum in maioribus profunditatibus num idem contingat; verbi gratia, cùm nauta bolide vulgari fundum maris trecentorum pedum inuenerit, plumbum absque fune, cui suber alligatum sit fundi contactu separandum, in aquam demittat, quod si peruenerit ad fundum decem secundorum spatio, certum erit plumbum iuxta numeros impares in aqua, velut in aëre descendere, de quo descensu fortè campana monere possit, quæ plumbo hac arte adaptetur, vt statim atque peruenerit ad fundum, pulsare cogatur, & sonum monitorium edere, constat enim experientia campanæ sonos sub aqua productos ab auribus in aëre positis audiri, quemadmodum soni in aëre editi ab aure sub aquam immersa percipiuntur, eo tamen discrimine quod sonus campanæ in aëre productus eiusdem sub aqua grauitatis, vel acuminis, ac in aëre audiatur, sub aquis verò factus non solùm audiatur surdior, sed etiam grauior, siue collocetur auris in aëre, vel sub aquis. Est autem sonus sub aqua factus Decimâ grauior, hoc est si cāpanæ sonus

nus sit in aëre 5 graduum acuminis, erit 2 graduum sub aqua, quandoquidem ratio istius Consonantiæ est 2 ad 5; quapropter internæ metalli vibrationes quibus sonum campana producit, in aëre sunt 5 numero, cùm æquali, vel eodem tempore bis solùm tremat sub aquam immersa, vt dudum in Harmonicis dictum est: quanquam sæpenumero dubiũ superfuerit num illi soni solo Ditono simplici, an potiùs repetito, hoc est prædicta Decimâ inter se differrent; quod experturi priùs viderint, præsertim in oceano, cuius aqua fluuiorum, & fontium aquas grauitate superat, enimuero 45 pedes cubici oceani 46 aquæ dulcis pedibus cubicis æquiponderant, vnde possis concludere quantò maiora pondera in oceano, quàm in fluminibus natent, atque ferantur.

Porrò cùm innotuerit plumbum decem secundis 300 pedes sub aquis descendere, suberis, vel medullæ sambuceæ, aut vesicæ inflatæ; vel alicuius corporis ænei, aut alterius materiæ concaui reditus examinabitur, num videlicet temporibus æqualibus inæqualia spatia iuxta prædictos numeros impares percurrantur; vti continget, si primo tempore redierint ex profundo vnius perticæ, secundo tempore redeant ex 3 perticarum fundo, deinde ex 5, 7, 9, &c. perticis. Denique vbi suber ex 300 pedibus decem secundorum spatio redierit, illius deinceps ope nauta cognoscet quantæ sit profunditatis locus oceani propositus.

COROLLARIVM.

NOn erit prorsus inutile si quis obseruet quantò tardiùs, aut velociùs corpora mole æqualia, & eiusdem figuræ, sed grauitate diuersa sub aquam descendant, & quantum augeatur velocitas ratione diuersarum figurarum, vel etiam quantò corpus idem secundum vnum, quàm alterum angulum, aut situm velociùs descendat; & quibus temporibus tam plumbum, quàm alia corpora grauiora aquâ filo perpendiculari alligata suas hinc inde recursus peragant.

Ex obseruatione constat globulum argilaceum siccum tres sub aquam pedes spatio quinque secundorum cadere, cùm globus plumbeus magnitudine æqualis tantundem vno secundo descendat, & funi pedis dodrantem longo appensum semel duntaxat moueri spatio vnius secundi; quemadmodum sesquisecundo, cùm filo tripedali alligatur.

PROPO-

PROPOSITIO LIII.

Fontes & puteos inuenire, & cisternas construere.

QVisquis rationem perscripserit, qua fontes aut putei locorum vbiuis reperiantur, maximam ab omnibus gratiam inibit, quis enim nescit quantæ pecuniarum summæ in aquis quærendis insumantur?

Sunt qui ramum coryli vere, aut cùm iam auellanæ maturescunt, sub quibusdam lunæ, vel aliorum cum sole planetarum aspectibus, & horis bifurcatum abscindant, quem manibus detentum affirmant circa terræ punctum, in quo fons inueniendus, conuerti, quantumuis eo renitente qui corylum tenet: quod cùm in manibus plurium non fiat, id illis solummodo contingere qui credunt id euenturum, vt sit fides causa, vel conditio sine qua coryli circa terram inflexio minimè contingat; ad quam fidem cùm nullus teneatur, eámque, vt asserunt, is habere non possit qui voluerit, illa superstitionem redolere videtur, aut inuenta, vt falsitatis conuicti sub fidei tenebris experientiæ contrariæ vim eludant, quod probabilius videtur.

Iacobus Bessonus anno 1569 librum edidit, quo docet rationem fontium, quos tellus occultat, inueniendorum; nempe signum fontium, & aquarum ex quibusdam montibus circunstantibus promanantium esse herbas aquatiles, saxa fusilia, vermes, & id genus alia, quę docent illic latere, & tellurem aperiendam.

Porrò fontium inuentio pendet ex iudicio diuersis obseruationibus confirmato, nec enim viso monte sequitur fontem aliquem in illius decliuitate, seu vallo reperiundum, id enim sæpè fallit; quanquam & eâ ratione satis frequenter reperiuntur fontes: quos etiam arte possis efficere, si nempe loca quæuis terræ spongiosa, quibus pluuiæ sorbentur, argilla duraueris, fossæ siquidem creta, topho, & terris glutinosis marginatæ, & inductæ retinebunt aquas, priùs, si lubet, per mediam arenam, pérque saxa percolatas, quas per varios canales in diuersos vsus deducas.

Omitto varios sapores & odores ab aquis sub terra degentibus contractos occursu bituminum, mineralium & metallorum, & notas quibus aquæ sanitati vtiles ab inutilibus, & noxiis dignoscuntur, de quibus fusè prædictus autor, præter quem videndus Palissius, qui de va-

riis aquæ virtutibus, & de partibus aquæ fœcundæ lapidum productricibus differit.

Qui fontium origines iuxta varias Authorum sententias quærit, adeat Lydiatum, Fromondum & alios: addo solùm in eo doctiores conuenire quòd partim à pluuiis in specubus, & aliis locis subterraneis asseruatis, partim ab aëre loca illa subterranea subingrediente, & in aqueos vapores conuerso, fontes oriundi sint, cúmq; pluuiæ tam ex oceano, quàm è fluminibus vapores exhalantibus oriantur, & ipsa flumina suam originem debeant fontibus, ea dici ex mari egredi, & in illud remeare, iuxta primum caput ecclesiastes vers. 7.

Optima igitur sententia fontium originem ad pluuias reuocat, quæ maxima ex parte surgunt ex mari, cúmque percolantur, in terræ superficie sal fœcundum relinquunt, vi cuius crescunt omnia, sempérque descendunt per terras spongiosas, donec occurrat argilla, quæ velut olla retineat aquam, quæ deinceps in fontem erumpat.

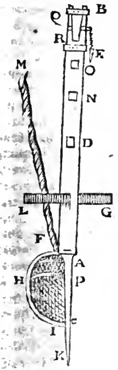
Quis enim credat aërem oceano incumbentem mare tanta vi premere, vt aquam ad montium vertices cogat ascendere: quod tamen dicendum videretur, si quis fons in montis alicuius inueniretur apice, quo nullus vicinus esset altior: sed nullum eiusmodi fontem inueniri certum arbitror: fontium autem inueniendorum nulla methodus generalis, nisi puteos ab occidente in orientem foderis, aut etiam versus alias mundi partes, quibus deprehendas in quam partem aquæ propendeant: inter puteos autem duo sufficiunt actus, quos Vitruuius inter illos puteos requirit, quibus aqua perfluens respiret, & quos Barbarus vocat æstuaria: actum definiunt 120 pedum; vbi verò putei aquam ostenderint, quæ nonnunquam ad 20 sexpedas sub terram deprimuntur, riui subterranei ducendi donec aqua ex puteis fluens ad hortos, & alia loca deriuetur. Cùm autem non adeò profundè fodiendum, & lachrymæ ad vnum aut alterum sub terra pedem inueniuntur, perducendæ sunt donec riuulus aliquis conflетur, qui cum aliis pluribus hinc inde sumptis fontem efficiant. Quæ ad fontium tubos siue fistulas attinent vide prop. 12.

Quòd puteos spectat, quorum alij salsi sunt, vt in Lotharingia, alij dulces, eandem originem habere videntur, quamuis ob varios succos subterraneos salsedinem, & alias qualitates contrahant.

Illorum fodiendorum vulgarem modum omitto, vt qua ratione puteus Amsterodami perfossus sit explicem, cúm in eo plura notatu digna occurrant, quæ nobilissimo S. Michaëlis equiti, D. Hugenio debemus, quippe me docuit quæ sequuntur.

Primò, illum puteum ad 232 pedes fuisse perfossum. Secundò, has

occurrisse terræ species, hortensis pedes 7; nigræ ad ignem nutriendum aptæ, quam vocant *Tourbe*, pedes 9: argillæ mollis 9: arenæ 8: terræ 4: argillæ 10: terræ 4: arenæ super qua solent domus Amsterodamenses fistucari, pedes 10: argillæ 2: sabulonis albi 4: siccæ terræ 5: turbidæ 1: arenæ 14: argillæ arenariæ 3: arenæ cum argilla mixtæ 5: arenæ marinis conchulis mixtæ 4: deinde post illos 99 pedes fundus argillæ 102 pedum sequitur; denique sabulo 31 pedum, vbi fossio desijt, cuius altitudo turrium Amsterodamensium fastigium 32 pedibus superauit.



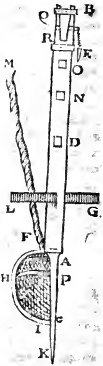
Tertiò, hanc fossionem terebra perfectam, quâ singulis diebus 3, 4, 12, &c. pedes cauant, prout mollior vel durior fundus occurrit.

Huius autem terebræ hæc est figura; A C dorsum crassitudine pollicis, latitudine 3 pollicum; A H I ferrum ad dimidiæ circumferentiæ modum, cuius acies H I acuta, quippe quæ terram secare debet. Inter A H I rete continetur: huius autem semicirculi H I radius est 11 digitorum, seu deuncis pedis: cuius ope trahit qualibet vice fossor terræ frustum latitudine 11, altitudine $2\frac{1}{2}$ digitorum, cùm occurrit argilla pinguis, vix enim quarta sui parte repletur, cùm arenam mobilem complectitur.

Est autem rete terebræ hoc artificio contextum, vt & ipsam arenam contineat ne labatur, cùm & ipsa aqua vix effugiat. Cùm autem nouem homines machinæ soleant adhiberi, & perticæ perticis continuò incastrandæ sint vt ad fundum, quod vice qualibet, quâ terebra educitur, profundius euadit, applicatur terebræ funis F M, qui super cylindro ligneo L G per os putei transuerso labitur, dum homines funem M trahunt, vt terebram retrahant.

Ligno transuerso L G terebra vertitur & torquetur, cuius altitudo C A pedum $3\frac{1}{2}$: cúmque baculus A E sit 6 pedum, C E est pedum $9\frac{1}{2}$. Idémque de reliquis baculis iuxta sequentes excauationes coniungendis existimato. Lignum verò L G per quodlibet foramen D, N, O &c. traijcitur, vt ex qualibet altitudine terebra conuertatur. Supremo cuiuslibet hexapedis baculi extremo fissura P Q R in-

ditur, quæ circulis ferreis roboratur, vt alterius baculi extremum in illam fissuram immissum clauo ferreo E transfigatur, & omnes baculi similiter incastrati vnicum veluti baculum 232 pedum componant, ad puteum hunc excauandum. Quanquam non est necessarium quemlibet baculum esse 6 pedum, cum 10, & 12, aut etiam plurium esse possint: qui cùm quadrati sint, illorum latitudo est semissis pedis. Statim autem atque puteus excauatus est, cisterna, seu castellum, aut aliqua fossa paratur, ex qua Ctesibico instrumento tantumdem aquæ tuos in vsus transferas, quantum necesse fuerit, vel scaturigo dederit.



Porrò fieri potest vt arena mobilis ita restringatur, & terebram implicet, ac retineat, vt eam extrahere nequeas, vt Amsterodami contigit. Prædictum verò puteum spatio 32 dierum & 13 noctium excauarunt operarij; sæpéque numero ad 20 vel 30 pedes surgit aqua dum illi prandent. Sed ne parietes putei terrestres ruinam faciant, aqua implentur, quæ prædictos parietes anteridum instar sustineant.

Ad cisternas accedo, quæ non differunt à puteis, quòd nullam habeant scaturiginem præter pluuiam ex tectis acceptam, & colluciis ductam in cisternæ puteum, in quem desinunt variæ fistulæ, quarum capita iunguntur inferioribus colluuiarum osculis. In Ægypto verò cisternæ suam aquam ex Nili inundationibus sumunt.

Aquæ verò pluuiali, priusquam fossa cisternarum ingrediatur, opponi debent cancelli ferrei, quibus sordes ab ingressu arceantur; deinde per arenam transcolari debet, vt fœcum reliquias deponat, & cùm ad potum hauritur clara sit & pura.

Fossæ ad aquas excipiendas paratæ solum & parietes argillâ incrustari debent, nisi malis ex quadratis lapidibus cœmento, vel opere signino coagmentatis parietes construere. Taceo lumina cisternæ impertienda, & motum aquis inferendum, ne putrescant, & omnia artificia adhiberi solita, ne quem tetrum odorem, vel saporem ingratum contrahant. Taceo similiter cisternarum profunditatem, atque magnitudinem, quæ necessariis vsibus accommodanda, vt moneam sa-

bulonem seu arenam fluuiatilem, quâ Parisiensis hemina vsque ad labra impletur, esse pondo libræ $1\frac{1}{7}$, & aquæ, quâ priùs implebatur hemina libram aquæ continens, vncias $7\frac{1}{2}$ propemodum expellere, quod etiam arenæ Stapulensi contingit, cuius tamen grauitas vnciâ fluuiatilis grauitatem superat.

Ne verò quis decipiatur ex varijs sententijs, quarum aliæ volunt dolium arenæ duo aquæ dolia, aliæ tertiam dolij partem bibere, expertus sum heminam Stapulensis arenæ spatio diei vnius naturalis aquæ semisextarium bibere, qui cum arena simùl heminâ continetur; quod & arenæ fluuiatili proximè contigit.

Vnde concludendum dimidium heminæ, etsi arenâ quoad sensum plenæ, aëre seu poris impleri, cùm in illam arenam aquæ tantundem subingrediatur, quantum arenæ inerat, nec enim vllam in eo casu corporum penetrationem admittere debemus. Vbi notatu dignum cineres vix maiorem aquæ molem admittere, atque adeo falsum esse integram aquæ, vel alterius liquoris heminam perinde in heminam cineribus oppletam ingredi, ac in heminam vacuam, quod in errores vulgi referendum.

PROPOSITIO LIV.

Quanto temporis spatio pluere debeat, vt data cisterna fossa impleatur; vel etiam montes altissimi submergantur, vt in Noëtico diluuio.

COnstat ex obseruationibus nostris vas cubicum æneum horæ dimidiæ spatio ab imbribus ad sesquipollicem impleri: sed cùm nil aquæ bibat, instar terræ, solum pollicem, seu digitum aqueæ altitudini tribuamus. Itaque puteus cisternæ hexapedam altus spatio 36 horarum, hoc est sesquidie replebitur dummodo eadem vehementiâ toto illo tempore decidant imbres, alioqui si desinant, vel remittantur, ex tempore desitionis, vel remissionis gradu iudicandum erit.

Non est autem quòd Lector quærat quam pluuiæ magnitudinem, & vehementiam intelligam, quippe quam satis definio, cùm horæ dimidiæ spatio vas quodlibet, in quod deciderit, ad pollicis altitudinem impleri, ac singulo sequenti semihorio altitudinem æqualiter crescere supponam. Vnde sequitur aquam super terræ superficiem pedibus 160, spatio 40 dierum & noctium in diluuio creuisse, si fue-

rint imbres perpetui nostris æquales: cúmque montes Armeniæ, & alij plures hanc altitudinem longè superent, & ad integram ad minimum leucam horizonti superextent, imbribus longè vehementioribus pluisse oportuit, quandoquidem diluuij pluuia nonaginta tribus vicibus maior esse debuit, vt spatio 40 dierum & noctium 15 aquę cubitis Armeniæ montes, super quibus arca quieuisse dicitur, obtegeret, si hæc altitudo leucæ nostræ par extiterit. Quæ quidem pluuia rectè in cœli cataractas, seu fenestras apertas vt in causas reducitur, cùm à nostris pluuiis effectus adeo illustris vix oriri posse videatur, nisi dixerimus ipsas nubes veluti torrentes cecidisse, & nouas subinde 40 dierum spatio, quæ successiuè caderent, formatas fuisse; quanquam neque id absque miraculo, vt stupenda crimina stupendo diluuio iustus Iudex vindicaret.

MONITVM PRIMVM.

Longè plura me omisisse quàm quæ dixerim ad aquas pertinentia probè noui, verbi gratia quantæ sit altitudinis aqua oceani, quam in plerísque locis mille orgyas superare dicunt, eóque profundiorem quò magis ad medium oceani acceditur; quòd nempe maris fossa sit eiusdẽ cum summis montibus altitudinis: qua de re videatur Brereuordus lib. de idiomatum & Religionum diuersitate cap. 13. vbi obseruat Heluetiorum, & Rhetiorum terras, (vnde manant Danubius currens versus orientem, Rhenus versus Septentrionem, Rhodanus versus occidentem) Europæ totius altiores esse, quæ tantum ab oceano distant, quanta est illorum fluuiorum decliuitas, quapropter si quibuslibet hexapedis millenis vnius hexapedæ decliuitatem tribueris, fluuij quingentarum leucarum decliuitas in perpendiculari numerata erit leucæ dimidiæ.

Deinde quæ sit fluxus refluxúsque marini causa, num quædam terræ respiratio, an terræ, lunæque motus; de quibus tam Galilæus quàm eius aduersarij consulantur; quandoquidem ea præsertim afferre mihi fuit animus quæ certis experimentis comprobaui.

Omitto motus perpetuos, aquæ beneficio tam à P. Bettino prop. 13. apiarij 4. progymn. 1. quàm à P. Kirkero propositos, & artificia plurima quæ tam hîc, quàm in alijs plærísque locis, siue ad vtilitatem siue ad voluptatem, exercentur.

MONITVM II.

CVm non desint qui dicant esse quasdam aquas, quæ propter duritiem aliquam innatam, vel accidentalem corpora grauiora gestent quàm aliæ minus duræ, licet æquè graues; cúmque doceat experientia tam aurum in aqua regia solutum, quàm Mercurium in aqua forti natare, contra legem, quæ docet liquida grauiora in leuiora iniecta fundum petere, magnum fuerit operæpretium illius aquæ durioris experimentum facere, causámque natationis tam auri quàm aliorum metallorũ in aquis compositis inuenire: cùm enim olea, vt vt liquida, fundum aquę petant quâ sunt grauiora, cur aurum factum liquidum non petit fundũ aquæ? Scio quosdam istiusmodi natatum in motus diuersos referre tam aquarum fortium, & regalium, quam metallorum, quæ in illis dissoluuntur; qui motus si phænomeni istius sint causæ, tamdiu eos durare necessum est, quamdiu metalla natant, id est semper, donec oleo tartari, vel alia ratione præcipitentur.

Simile quidpiam vino aquæ mixtæ contingit, cùm enim aqua fundum petere deberet, vtpote vino grauior, innatat, neque potest sine artificio ad fundum præcipitari: fortè quòd auri, mercurij, argenti, aquæ, &c. particulæ adeo minutæ sint, vt ob superficiei magnitudinem & soliditatis exiguitatem vi careant ad liquida diuidenda necessariâ quantumuis leuiora, vt in aquæ guttululis in vaporem abeuntibus & in aëre aquâ leuiori natantibus obseruatur.

Porrò qui credunt aurum idem esse cum aqua regali, quamdiu simul miscentur, penitus aberrant, vt enim anima totum corpus informans, ac veluti penetrans ab eo tamen distinguitur, ita liquor vnus ab alio, quacúmque tandem ratione misceantur, longéque magis aurum, & aliud, quoduis metallum vtcúmque fusum, & solutum; cuius forsan particulæ hamulis, & vncinulis aquarum compositarum retinentur, ne fundum petant.

MONITVM III.

QVæcúmque de Ctesibicis organis, siphonibus & istiusmodi hydraulicis dicta sunt, ita debent intelligi vt semper aëris, & aquæ ratio seruetur, illius enim condensatio, atque rarefactio multa potest interturbare, fortéque nonnihil condensationis aqua ipsa patitur.

Porrò cùm diximus aquam sibi relictam, & tubo, vel siphone clausam semper ex vtráque parte eiusdem esse altitudinis, id intelligen-

dum quamdiu sibi continua est, si enim aëre intermedio illius continuitas interrumpatur, tum aqua poterit ex vna parte altior, & ex altera depressior manere, vt sæpè contingit ob aëris globulos intermixtos. Sunt autem qui affirmant se artificia reperisse, quibus aqua seipsam moueat, fiátque motus perpetuus; quod si absque perpetua caloris tam diu quàm noctu vicissitudine, (quàm video suppositam in motu perpetuo Romæ, anno 1640. proposito) vel alia causa naturali perpetuitatis radice velint, frustra sunt, nisi naturæ ipsius, & totius mechanicæ leges mutauerint; illísque similes existimo, qui cùm paucis diebus Geometriæ Practicæ studuerint, tempus perdunt in quærenda circuli quadratura, vel cubi per plana duplicatione, quæ spernunt magni Geometræ: vel Chymicis, quos incredibili æstro percitos in proiectionis puluere, vel lapide philosophico perquirendo, promittendóque, quorum sermones ἀλαζονικὰς, καὶ κομπικὰς vehementer admireris.

MONITVM IV.

QVi cochleam Archimedæam, quâ transferuntur aquæ, non intelligit, adeat 15. prop. Tractatus sequentis, quæ illam explicat; & qui scire cupit quam figuram debeant induere naues vt tutò, velocitérque natent, experiatur in tot generum nauigijs, quæ sulcant oceanum, nec quidpiam requirat vlteriùs. Norunt enim fabri, & alij artifices eo difficiliùs nauim inclinari, & euerti, quo suæ grauitatis centrum fundo propius, & ab oris remotius habuerit, dummodo æquè distet ab iisdem oris, & extremis. Quò verò magè naues ad figuram sphæricam accedunt, eò sunt capaciores, faciliúsque in omnes partes ad pugnam vertuntur, quanquam elliptica figura videtur commodior, quandoquidem prora desinere debet in acumen vt aquam scindat. Oui secundum axem bifariam secti figura docet optimi nauigij constructionem, huius enim semisphæroïdis extremum obtusius puppem, acutius proram refert: Omitto figuram cylindricam, prismaticam, & alias; necnon pondus saburræ, &c. de quibus consulatur accurata R. P. Fournieri Hydrographia.

Operæ verò pretium fuerit istius libri Præfationem perlegisse, quæ multa complectitur non minus iucunda quàm vtilia, tum vt in antris, & hortis salientes describant figuras omnifarias, tum vt verbi diuini præcones hauriant vnde postea suos auditores potent ineffabili torrente voluptatis.

FINIS.

ARS NAVIGANDI SVPER, ET SVB AQVIS,

Cum Tractatu de Magnete,

E T

Harmoniæ Theoreticæ, Practicæ, & Instrumentalis.

LIBRI QVATVOR.

PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæa, sub signo Fortunæ.

M. DC. XLIV.

ILLVSTRISSIMO
AC REVERENDISSIMO IN CHRISTO
Patri, & Domino D.
STEPHANO DE PVGET
EPISCOPO MASSILIENSI,
& Regi à Consiliis.

F. MARINVS MERSENNVS S. P. D.

CVM è multis Tractatibus à me nuper editis ille Te magis afficiat, Antistes Illustrissime, qui Nauigationis artem nouo genere nauium amplificat, quo sub aquis vtcunque profundis integrum telluris ambitum quisque percurrat, sitque Tibi parandum iter Histiodromicum, quo peruenias ad tuam Ecclesiam Massiliensem, hoc Opusculum de Nauigatione tuo nomini consecrandum arbitratus, aliud ei coniunctum volui, quod non absque noua voluptate, & vtilitate perleges, Opus Harmonicum, quo sonorum omnium, atque concentuum Mensuram, Numerum & Pondus in synopsim contraximus.

Quid enim vtilius esse possit Nauclero, qualis est Episcopus, quàm *vt generosè confirmet se aduersus ventorum turbines, ingentes fluctus, & naufragas procellas vndequaque aspirantis malitiæ, vt sit viæ pradux ad portum vsque diuinæ voluntatis, omnibus qui vndisonis tempestatum fluctibus agitantur*, vt præclarè S. Antiochus homilia cxi. Quid iucundius Antistiti, cui ἀξιονόμαστον πρεσβυτέριον, Deo dignum συνήρμοσται, vt chordæ citharæ, Ignatio martyre illud docente, quàm vt omnifariam totius Harmoniæ scientiam exhauriat, ad cuius ideam suas oues τῇ ὁμονοίᾳ συμφώνῳ ἀγάπῃ in eundem chorum admittat, & colligat, cuius ipse Christus sit ἀρχηγὸς καὶ φύλαξ; ad cuius laudes perpetuò celebrandas Massiliensis Ecclesia modis omnibus vtatur, & assurgat.

Neque verò Tibi formidandum est, Præsul eximie, si te huic committas pelago, tuúmque ouile consiliis, ac præceptis optimis regendum suscipias, cùm virtutibus, quas in Episcopo requirit Apostolus, ita prorsus assueueris, easque tam intimè indueris, vt illarum consuetudo perpetua in naturam conuersa fuisse videatur.

Scio equidem Episcopum, iuxta S. Antiochi mentem, ὅλον νοῦν, καὶ ὀφθαλμόν, totum oculum & mentem esse oportere; qui velut Dei Patris typus, seu martyris Ignatij idiomate, τοῦ πατρὸς τῶν ὅλων ὑπάρχει. Quid enim, inquit, aliud est Episcopus, quàm is qui omni principatu, & potestate superior est, & quoad licet, Christi Dei pro viribus imitator?

Notum est etiam, ex Augustino, Episcopum eo debere animo affici, vt prodesse, quàm præesse malit; cuius otium sanctum quærat caritas veritatis, & negotium iustum suscipiat necessitas caritatis: quam

sarcinam quoties nullus imposuerit, percipiendæ, & intuendæ vacandum sit veritati; cúmque imponetur, suscipiendam esse propter caritatis necessitatem.

Verumenimverò cùm Te nouerim veritatis delectatione ita capi, vt neque illius substrahatur suauitas, neque tamen illa necessitas opprimatur; sciásque Prælatos in Ecclesia fungi legatione populi ad Deum vt obsecrent, vel legatione Dei ad populum vt iubeant, sacrum Hierarcham optimi Cleri, plebisque ab omnibus retrò sæculis Catholicæ Te fuisse constitutum bonus omnis gaudere debet, pro cuius anima sis continuò vigilaturus, vt pote qui sis Deo rationem de singulis redditurus.

Porrò cùm generosus ille Martyr Ignatius doceat à populo nil absque Episcopo suscipiendum, alioquin παράνομον, καὶ θεῷ ἐχθρόν futurum; & qui ei succinit S. Antiochus, homilia CXXIV, contendat eum qui clam Episcopo quidpiam aggreditur., cultum diabolo exhibere, ὁ λάθρα ἐπισκόπου τι πράσσων, τῷ διαβόλῳ λατρεύει, tuum populum verbis prædicti martyris hortari placet. Reueremini Episcopum vestrum sicut Christum, quemadmodum beati nobis præceperunt Apostoli; illius enim τὸ κατάστημα, μεγάλη μαθητεία, ἡ δὲ πραότης, δύναμις, ἣν λογίζομαι καὶ τοὺς ἀθέους ἐντρέπεσθαι; cuius animi modestia, magna cæterorum disciplina est; mansuetudo verò, virtus est, quam & impios reuereri existimem.

Tantò verò libentiùs quisque tuis consiliis morem geret, quantò maiorem perspexerit tuam esse salutis illius sitim, & curam; quam adeò præ oculis Te habere existimem, nullus vt sit Massiliensis, qui si tua

ſequatur monita & exempla, non ad æternæ gloriæ beatiſſimum portum appellat. Hoc enim tuum eſt Certamen, tua Nauigatio, tuus Concentus, tua Gloria atque Corona, tuas vt oues immaculatas Chriſto Domino repræſentes.

Alij longiſſimam nobilium atauorum ſeriem vndecunque repetant, Tu qui nec ex αἱμάτων, neque ex θελήματος σαρκὸς, vel ἀνδρὸς, ſed ex Deo natus, alios etiam Chriſto debes inſerere, ſolam Dei gloriam, tuique populi vtilitatem mente geras; & qui plures Melitenſes Equites, eorúmque etiam ſupremam dignitatem, & ingentem nobilium cognatorum cohortem tam in Prouincia, quàm in aliis pleriſque locis numerare poſſes, hoc vnum Tibi numerandum exiſtima, quot animas à peccato eripueris, quotque Deo reddideris.

Iam verò gaudeant Maſſilienſes, qui Paſtorem ἀνεπίληπτον, diuinâ prouidentiâ conſecuti ſunt; quâ dictione πᾶσαν ἀρετὴν Chryſoſtomus intelligit; quòd nempe deceat eum qui regendis aliis præficitur, tantâ virtutis gloriâ excellere, vt ſit πάντος λαμπῆρος λαμπρότερος; cæteróſque veluti ſtellarum igniculos ſuo fulgore obſcuret.

Gaudeant qui Pontificem νηφάλιον, σώφρονα, κόσμιον, & φιλόξενον accepturi ſunt, quem omnes Galliæ totius Epiſcopi ob omnium virtutum chorum diligunt, amplectuntur, venerantur; ſuſpiciantque filij, διδακτικὸν Eccleſiæ Patrem, qui tria verba vix edat, quæ veterum Eccleſiæ Orthodoxæ procerum non condiat, & illuſtret.

O beatum populum, qui diuino munere, ſummi Pontificis gratiâ, Regiáque beneuolentiâ ſortitus es

Episcopum, qui vestri curam adeo paternam gerat, & penultimo sanctitate apud vos celebri succenturiet, vósque sacris καθαρμοῖς ad Christianæ πλετῆς παράδοσιν, ἐποπτείαν, ἀγαπὴν, ἀνάδεσιν & στεμμάτων ἐπίθεσιν, aliáque diuina mysteria præparet. Nunc ergo Massilienses, lætitiæ dies agite, Deóque præpotenti gratiis immensis ritè peractis, Antistiti vestro ΠΟΛΥΧΡΟΝΙΖΕΤΕ.

ARS NAVIGANDI.

HYDROSTATICÆ,

LIBER PRIMVS.

CVM amici quidam desiderarint Hydraulicis addi Phænomenis, quæ spectant Nauigationem, quòd iam de iis quæ innatant humido multa satis dixissem; Tractatum Hydrostaticum prius Mathematicæ Synopseos duobus Mechanicorum libris additum, huc reuocandum arbitratus, librum primum sequentis de Nauigatione Tractatus constituo; quem sequetur Histiodomia, quâ breuiter complectemur nauium architecturam; artem Nauigandi, nauticæ pixidis, & magnetis vsum & proprietates, vrinatoriam, & alia quæ nauigationi seruiunt.

Supponimus aquæ centrum idem esse cum terræ centro; eámque propterea semper descensuram, donec illud occurrat, vbi libera fuerit: neque iam inquirimus quibus ex partibus texatur, siue componatur, an ex atomis rotũdis & mobilibus, an ex conicis, aut cylindricis; vel etiam sale, sulphure, & mercurio; quantumque habeat ex istis principiis; illud enim Philosophis Democriticis, vt istud Chymicis soluendum permittimus: cúmque in editione prima Hydrostaticæ grauitatem aëris nondum inuenissemus, & quæ sit illius cum aqua, cæterisque grauibus comparatio, id ex Hydraulicis nostris adiici poterit. Iam verò quæ vel Steuinus, vel obseruationes nostræ docuerint, consideremus.

Definitiones XI.

I. Nota grauitas est, cuius nota magnitudo cognitâ ponderitate exprimitur.

II. Materiâ æquiponderantia corpora sunt, quæ in aëre magnitudine & ponderitate æquantur.

III. Materia ponderosius corpus est, quod magnitudine æqualibus præponderat.

IV. Materia leuius corpus quod æqualibus magnitudine pōdere cedit.
V. Æqualium magnitudine corporum pondere maius, materia est ponderosiore.
VI. Solidum corpus est, cuius materia non est fluxa, quodque nec aqua, nec aër penetrat.
VII. Vas superficiarium est superficies corporis ab eo cogitatione separabilis.
VIII. Fundum est superficies quæuis, qua subnixa est aqua.
IX. Regulare fundum est planum omni diametro bisectile.
X. Inane est locus corporis expers, quale futurum si ex cubiculo totus aër, & quidquid aliud est corporeum, auferatur, nullo corpore intra cubiculum succedente.
XI. Vacuum, in quo aër, aut corpus aliud nobis insensibile duntaxat inest.

Postulata septem.

1. Ponderitatem corporum in aëre appellari propriè, in aqua verò secundùm hypothesim.
2. Aquam propositam omnibus partibus esse ponderitatis homogeneæ. *Neque enim iam obseruationes discutio, quæ videntur arguere aquam in fundo maris esse, quàm in superficie, grauiorem: quæ de re postea.*
3. Pondus à quo vas minus altè deprimitur, leuius: quò altiùs, grauius: cùm æquè altè, æquipondium esse.
4. Vas superficiarium aquam, vel aliam materiam continente, vt ipsam nec frangatur, nec flectatur.
5. Vas superficiarium effusâ aqua vacuum esse.
6. Cuiusuis aquæ summam superficiem, planam, & horizonti parallelam esse.
7. Rectas connectentes aqueæ columnæ summæ, imæque hedræ horizontali parallelæ puncta similiter posita, & infinitum continuatas, in mundi centro concurrere: ipsasque hedras mundanæ superficiei esse partes.

PROPOSITIONES

I.

Aqua data datam sibi intra aquam locum seruat; alioqui daretur motus perpetuus.

II.

Solidum corpus materia leuiore quàm sit aqua, non omnino mergi-

tur, sed eminet aliqua sui parte.

III.

Corpus solidum materiæ ponderosioris quàm aqua, ad fundum vsque demergitur.

IV.

Corpus solidum materia aquæ æquiponderante datum in aqua locum seruat.

V.

Corpus solidum materiæ leuioris quàm aqua, cui innatat, ponderitate æquale est tantæ aqueæ moli, quanta sui parte demergitur. Vnde fit vt corpore solido, sui parte notæ magnitudinis in aquam cognitæ ponderitatis immerso, totius solidi pondus inueniri possit. Exempli gratia, si pars nauis immmersa sit 10000 pedum cubicorum, & pes aquæ cubus sit 70 librarum, hi duo numeri ductu vnius in alterum dabunt libras 700000 pro pondere quæsito totius nauis: idemque dicendum de reliquis ponderibus.

VI.

In aquis ponderitatis heterogeneæ erit vt ponderitas materiæ aquæ ponderosioris ad ponderitatem materiæ aquæ leuioris, ita pars corporis solidi in aquam materiæ leuioris immersa, ad partem solidi eiusdem in aqua grauiore demersam.

VII.

Corpus solidum in aqua leuius est quàm in aëre, pondere aquæ magnitudine sibi æqualis. Quare data corporis solidi grauitate, eiusque materiæ ponderitatis ratione ad ponderitatem aqueam, eiusdem in aqua situs grauitas inueniri potest. Exempli causa, ponderitas solidi sit quadrupla ponderitatis aquæ, sitque solidum duodecim librarum, aqua eiusdem magnitudinis erit trium librarum; quibus è duodecim ablatis, nouem supersunt pro pondere solidi in aqua siti. At verò dè ponderandis in aqua corporibus postea.

VIII.

Aquæ fundo horizontali parallelo tantum insidet pondus, quantum est aqueæ columnæ, cuius basis fundo, altitudo perpendiculari ab aquæ superficie summa ad imam demissæ æqualis sit, *vel.* Aquæ fundo in superficie mundanæ constituto insidet pondus æquipondium aquæ, cuius magnitudo sit æqualis segmento sphæræ comprehensæ à fundo, & mundana superficie, per aquæ summitatem eductæ, quæ coniungat superficies inter ipsa interiecta, descripta linea infinita in mundi centro fixa, & circa fundi ambitum obuoluta.

dum quamdiu sibi continua est, si enim aëre intermedio illius continuitas interrumpatur, tum aqua poterit ex vna parte altior, & ex altera depressior manere, vt sæpè contingit ob aëris globulos intermixtos. Sunt autem qui affirmant se artificia reperisse, quibus aqua seipsam moueat, fiátque motus perpetuus; quod si absque perpetua caloris tam diu quàm noctu vicissitudine, (quàm video suppositam in motu perpetuo Romæ, anno 1640. proposito) vel alia causa naturali perpetuitatis radice velint, frustra sunt, nisi naturæ ipsius, & totius mechanicæ leges mutauerint; illísque similes existimo, qui cùm paucis diebus Geometriæ Practicæ studuerint, tempus perdunt in quærenda circuli quadratura, vel cubi per plana duplicatione, quæ spernunt magni Geometræ: vel Chymicis, quos incredibili æstro percitos in proiectionis puluere, vel lapide philosophico perquirendo, promittendóque, quorum sermones ἀλαζονικοὺς, καὶ κομπικοὺς vehementer admireris.

MONITVM IV.

QVi cochleam Archimedæam, quâ transferuntur aquæ, non intelligit, adeat 15. prop. Tractatus sequentis, quæ illam explicat; & qui scire cupit quam figuram debeant induere naues vt tutò, velocitérque natent, experiatur in tot generum nauigijs, quæ sulcant oceanum, nec quidpiam requirat vlteriùs. Norunt enim fabri, & alij artifices eo difficiliùs nauem inclinari, & euerti, quo suæ grauitatis centrum fundo propiùs, & ab oris remotius habuerit, dummodo æquè distet ab iisdem oris, & extremis. Quò verò magè naues ad figuram sphæricam accedunt, eò sunt capaciores, faciliúsque in omnes partes ad pugnam vertuntur, quanquam elliptica figura videtur commodior, quandoquidem prora desinere debet in acumen vt aquam scindat. Oui secundum axem bifariam secti figura docet optimi nauigij constructionem, huius enim semisphæroïdis extremum obtusius puppem, acutius proram refert: Omitto figuram cylindricam, prismaticam, & alias; necnon pondus saburræ, &c. de quibus consulatur accurata R. P. Fournieri Hydrographia.

Operæ verò pretium fuerit istius libri Præfationem perlegisse, quæ multa complectitur non minus iucunda quàm vtilia, tum vt in antris, & hortis salientes describant figuras omnifarias, tum vt verbi diuini præcones hauriant vnde postea suos auditores potent ineffabili torrente voluptatis.

FINIS.

ARS NAVIGANDI SVPER, ET SVB AQVIS,

Cum Tractatu de Magnete,

ET

Harmoniæ Theoreticæ, Practicæ, & Instrumentalis.

LIBRI QVATVOR.

PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæa, ſub ſigno Fortunæ.

M. DC. XLIV.

ILLVSTRISSIMO
AC REVERENDISSIMO IN CHRISTO
Patri, & Domino D.

STEPHANO DE PVGET
EPISCOPO MASSILIENSI,
& Regi à Consiliis.

F. MARINVS MERSENNVS S. P. D.

CVM è multis Tractatibus à mé nuper editis ille Te magis afficiat, Antistes Illustrissime, qui Nauigationis artem nouo genere nauium amplificat, quo sub aquis vtcunque profundis integrum telluris ambitum quisque percurrat, sitque Tibi parandum iter Histiodromicum, quo peruenias ad tuam Ecclesiam Massiliensem, hoc Opusculum de Nauigatione tuo nomini consecrandum arbitratus, aliud ei coniunctum volui, quod non absque noua voluptate, & vtilitate perleges, Opus Harmonicum, quo sonorum omnium, atque concentuum Mensuram, Numerum & Pondus in synopsim contraximus.

Quid enim vtilius esse possit Nauclero, qualis est Episcopus, quàm *vt generosè confirmet se aduersus ventorum turbines, ingentes fluctus, & naufragas procellas vndequaque aspirantis malitiæ, vt sit viæ prædux ad portum vsque diuinæ voluntatis, omnibus qui vndisonis tempestatum fluctibus agitantur*, vt præclarè S. Antiochus homilia cxi. Quid iucundius Antistiti, cui ἀξιονόμαστον πρεσβυτέριον, Deo dignum συνήρμοσται, vt chordæ citharæ, Ignatio martyre illud docente, quàm vt omnifariam totius Harmoniæ scientiam exhauriat, ad cuius ideam suas oues τῇ ὁμονοίᾳ συμφώνῳ ἀγάπῃ in eundem chorum admittat, & colligat, cuius ipse Christus sit ἀρχηγὸς καὶ φύλαξ; ad cuius laudes perpetuò celebrandas Massiliensis Ecclesia modis omnibus vtatur, & assurgat.

Neque verò Tibi formidandum est, Præsul eximie, si te huic committas pelago, tuúmque ouile consiliis, ac præceptis optimis regendum suscipias, cùm virtutibus, quas in Episcopo requirit Apostolus, ita prorsus assueueris, easque tam intimè indueris, vt illarum consuetudo perpetua in naturam conuersa fuisse videatur.

Scio equidem Episcopum, iuxta S. Antiochi mentem, ὅλον νοῦν, καὶ ὀφθαλμὸν, totum oculum & mentem esse oportere; qui velut Dei Patris typus, seu martyris Ignatij idiomate, τοῦ πατρὸς τῶν ὅλων ὑπάρχει. Quid enim, inquit, aliud est Episcopus, quàm is qui omni principatu, & potestate superior est, & quoad licet, Christi Dei pro viribus imitator?

Notum est etiam, ex Augustino, Episcopum eo debere animo affici, vt prodesse, quàm præesse malit; cuius otium sanctum quærat caritas veritatis, & negotium iustum suscipiat necessitas caritatis: quam

ſarcinam quoties nullus impoſuerit, percipiendæ, & intuendæ vacandum ſit veritati; cúmque imponetur, ſuſcipiendam eſſe propter caritatis neceſſitatem.

Verumenimverò cùm Te nouerim veritatis delectatione ita capi, vt neque illius ſubſtrahatur ſuauitas, neque tamen illa neceſſitas opprimatur; ſciáſque Prælatos in Eccleſia fungi legatione populi ad Deum vt obſecrent, vel legatione Dei ad populum vt iubeant, ſacrum Hierarcham optimi Cleri, plebiſque ab omnibus retrò ſæculis Catholicæ Te fuiſſe conſtitutum bonus omnis gaudere debet, pro cuius anima ſis continuò vigilaturus, vt pote qui ſis Deo rationem de ſingulis redditurus.

Porrò cùm generoſus ille Martyr Ignatius doceat à populo nil abſque Epiſcopo ſuſcipiendum, alioquin παράνομον, καὶ θεοῦ ἐχθρόν futurum; & qui ei ſuccinit S. Antiochus, homilia CXXIV, contendat eum qui clam Epiſcopo quidpiam aggreditur., cultum diabolo exhibere, ὁ λάθρα ἐπισκόπου τι πράσσων, τῷ διαβόλῳ λατρεύει, tuum populum verbis prædicti martyris hortari placet. Reueremini Epiſcopum veſtrum ſicut Chriſtum, quemadmodum beati nobis præceperunt Apoſtoli; illius enim τὸ κατάστημα, μεγάλη μαθητεία, ἡ δὲ πρᾳότης, δύναμις, ἣν λογίζομαι καὶ τοὺς ἀθέους ἐντρέπεσθαι; cuius animi modeſtia, magna cæterorum diſciplina eſt; manſuetudo verò, virtus eſt, quam & impios reuereri exiſtimem.

Tantò verò libentiùs quiſque tuis conſiliis morem geret, quantò maiorem perſpexerit tuam eſſe ſalutis illius ſitim, & curam; quam adeò præ oculis Te habere exiſtimem, nullus vt ſit Maſſilienſis, qui ſi tua

ſequatur monita & exempla, non ad æternæ gloriæ beatiſſimum portum appellat. Hoc enim tuum eſt Certamen, tua Nauigatio, tuus Concentus, tua Gloria atque Corona, tuas vt oues immaculatas Chriſto Domino repræſentes.

Alij longiſſimam nobilium atauorum ſeriem vndecunque repetant, Tu qui nec ex αἱμάτων, neque ex θελήματος σαρκὸς, vel ἀνδρὸς, ſed ex Deo natus, alios etiam Chriſto debes inſerere, ſolam Dei gloriam, tuique populi vtilitatem mente geras; & qui plures Melitenſes Equites, eorúmque etiam ſupremam dignitatem, & ingentem nobilium cognatorum cohortem tam in Prouincia, quàm in aliis pleriſque locis numerare poſſes, hoc vnum Tibi numerandum exiſtima, quot animas à peccato eripueris, quotque Deo reddideris.

Iam verò gaudeant Maſſilienſes, qui Paſtorem ἀνεπίληπτον diuinâ prouidentiâ conſecuti ſunt; quâ dictione πᾶσαν ἀρετὴν Chryſoſtomus intelligit; quòd nempe deceat eum qui regendis aliis præficitur, tantâ virtutis gloriâ excellere, vt ſit παντὸς λαμπτῆρος λαμπρότερος; cæteróſque veluti ſtellarum igniculos ſuo fulgore obſcuret.

Gaudeant qui Pontificem νηφάλιον, σώφρονα, κόσμιον, & φιλόξενον accepturi ſunt, quem omnes Galliæ totius Epiſcopi ob omnium virtutum chorum diligunt, amplectuntur, venerantur; ſuſpiciantque filij, διδακτικὸν Eccleſiæ Patrem, qui tria verba vix edat, quæ veterum Eccleſiæ Orthodoxæ procerum non condiat, & illuſtret.

O beatum populum, qui diuino munere, ſummi Pontificis gratiâ, Regiáque beneuolentiâ ſortitus es

Episcopum, qui vestri curam adeo paternam gerat, & penultimo sanctitate apud vos celebri succenturiet, vósque sacris καθαρμοῖς ad Christianæ πλειτῆς παράδοσιν, ἐποπτείας, ἀγάπην, ἀνάδεσιν & στεμμάτων ἐπίθεσιν, aliáque diuina mysteria præparet. Nunc ergo Massilienses, lætitiæ dies agite, Deóque præpotenti gratiis immensis ritè peractis, Antistiti vestro ΠΟΛΥΧΡΟΝΙΖΕΤΕ.

ARS NAVIGANDI HYDROSTATICÆ,

LIBER PRIMVS.

CVm amici quidam desiderarint Hydraulicis addi Phænomenis, quæ spectant Nauigationem, quòd iam de iis quæ innatant humido multa satis dixissem; Tractatum Hydrostaticum priùs Mathematicæ Synopseos duobus Mechanicorum libris additum, huc reuocandum arbitratus, librum primum sequentis de Nauigatione Tractatus constituo; quem sequetur Histiodomia, quâ breuiter complectemur nauium architecturam; artem Nauigandi, nauticæ pixidis, & magnetis vsum & proprietates, vrinatoriam, & alia quæ nauigationi seruiunt.

Supponimus aquæ centrum idem esse cum terræ centro; eámque propterea semper descensuram, donec illud occurrat, vbi libera fuerit: neque iam inquirimus quibus ex partibus texatur, siue componatur, an ex atomis rotũdis & mobilibus, an ex conicis, aut cylindricis; vel etiam sale, sulphure, & mercurio; quantumque habeat ex istis principiis; illud enim Philosophis Democriticis, vt istud Chymicis soluendum permittimus: cúmque in editione prima Hydrostaticæ grauitatem aëris nondum inuenissemus, & quæ sit illius cum aqua, cæterisque grauibus comparatio, id ex Hydraulicis nostris adiici poterit. Iam verò quæ vel Steuinus, vel obseruationes nostræ docuerint, consideremus.

Definitiones XI.

I. Nota grauitas est, cuius nota magnitudo cognitâ ponderitate exprimitur.

II. Materiâ æquiponderantia corpora sunt, quæ in aëre magnitudine & ponderitate æquantur.

III. Materia ponderosius corpus est, quod magnitudine æqualibus præponderat.

IV. Materia leuius corpus quod æqualibus magnitudine pōdere cedit.

V. Æqualium magnitudine corporum pondere maius, materia est ponderosiore.

VI. Solidum corpus est, cuius materia non est fluxa, quodque nec aqua, nec aër penetrat.

VII. Vas superficiarium est superficies corporis ab eo cogitatione separabilis.

VIII. Fundum est superficies quæuis, qua subnixa est aqua.

IX. Regulare fundum est planum omni diametro bisectile.

X. Inane est locus corporis expers, quale futurum si ex cubiculo totus aër, & quidquid aliud est corporeum, auferatur, nullo corpore intra cubiculum succedente.

XI. Vacuum, in quo aër, aut corpus aliud nobis insensibile duntaxat inest.

Postulata septem.

1. Ponderitatem corporum in aëre appellari propriè, in aqua verò secundùm hypothesim.

2. Aquam propositam omnibus partibus esse ponderitatis homogeneæ. *Neque enim iam obseruationes discutio, quæ videntur arguere aquam in fundo maris esse, quàm in superficie, grauiorem: qua de re postea.*

3. Pondus à quo vas minus altè deprimitur, leuius: quò altiùs, grauius: cùm æquè altè, æquipondium esse.

4. Vas superficiarium aquam, vel aliam materiam continente, vt ipsam nec frangatur, nec flectatur.

5. Vas superficiarium effusâ aqua vacuum esse.

6. Cuiusuis aquæ summam superficiem, planam, & horizonti parallelam esse.

7. Rectas connectentes aqueæ columnæ summæ, imæque hedræ horizontali parallelæ puncta similiter posita, & infinitum continuatas, in mundi centro concurrere: ipsasque hedras mundanæ superficiei esse partes.

PROPOSITIONES

I.

Aqua data datam sibi intra aquam locum seruat; alioqui daretur motus perpetuus.

II.

Solidum corpus materia leuiore quàm sit aqua, non omnino mergi-

tur, sed eminet aliqua sui parte.

III.

Corpus solidum materiæ ponderosioris quàm aqua, ad fundum vsque demergitur.

IV.

Corpus solidum materia aquæ æquiponderante datum in aqua locum seruat.

V.

Corpus solidum materiæ leuioris quàm aqua, cui innatat, ponderitate æquale est tantæ aqueæ moli, quanta sui parte demergitur. Vnde fit vt corpore solido, sui parte notæ magnitudinis in aquam cognitæ ponderitatis immerso, totius solidi pondus inueniri possit. Exempli gratia, si pars nauis immmersa sit 10000 pedum cubicorum, & pes aquæ cubus sit 70 librarum, hi duo numeri ductu vnius in alterum dabunt libras 700000 pro pondere quæsito totius nauis: idemque dicendum de reliquis ponderibus.

VI.

In aquis ponderitatis heterogeneæ erit vt ponderitas materiæ aquæ ponderosioris ad ponderitatem materiæ aquæ leuioris, ita pars corporis solidi in aquam materiæ leuioris immersa, ad partem solidi eiusdem in aqua grauiore demersam.

VII.

Corpus solidum in aqua leuius est quàm in aëre, pondere aquæ magnitudine sibi æqualis. Quare data corporis solidi grauitate, eiusque materiæ ponderitatis ratione ad ponderitatem aqueam, eiusdem in aqua situs grauitas inueniri potest. Exempli causa, ponderitas solidi sit quadrupla ponderitatis aquæ, sitque solidum duodecim librarum, aqua eiusdem magnitudinis erit trium librarum; quibus è duodecim ablatis, nouem supersunt pro pondere solidi in aqua siti. At verò de ponderandis in aqua corporibus postea.

VIII.

Aquæ fundo horizontali parallelo tantum insidet pondus, quantum est aqueæ columnæ, cuius basis fundo, altitudo perpendiculari ab aquæ superficie summa ad imam demissæ æqualis sit, *vel*. Aquæ fundo in superficie mundanæ constituto insidet pondus æquipondium aquæ, cuius magnitudo sit æqualis segmento sphæræ comprehensæ à fundo, & mundana superficie, per aquæ summitatem eductæ, quæ coniungat superficies inter ipsa interiecta, descripta linea infinita in mundi centro fixa, & circa fundi ambitum obuoluta.

tuus, hoc est aqua è tubo in tubum perpetuò flueret.

XIII.

Ideò vis retinens aquam, ne fluat ex superiore vel inferiore parte per quotuis foramina, esse tanta debet quantum cylindri pondus, cuius basis æqualis basi vasis, altitudo verò baculi altitudini, quòd pars quælibet aquæ, æqualis altitudini baculi suprapositi moueri possit motu æquali motui baculi: quidquid enim vni aquæ parti, hoc & alteri conuenit, cùm seruant eundem situm, eandemque omnino dispositionem. Quòd si aqua congeletur, non ampliùs habebit rationem celeritatis & motuum, de quibus antea.

Aduerte tamen nos in bilancibus, vel mani[illegible]s non totum illud vasis pondus sentire, quo fundum premitur: vt neque totum libræ pondus percipimus quod è variis à centro distantiis oritur, quamuis totam libram sustinemus. Quia verò terra est fundum maris, si in vnico terræ hemisphærio statuatur, ita vt mare solâ digiti altitudine supra fundum prædictum eleuetur, tubus verò angustissimus ad quamcumque altitudinem erectus reliquum mare contineat, vi talis ponderis aqua descensura est: definietúrque quantum descensura sit, datis terræ, atque maris tam magnitudinibus quàm ponderibus, dataque vasis & tubi latitudinibus & altitudinibus; semper enim descendet, donec centrum grauitatis istius molis ex terra, aqua, vaséque conflatis, vniuersi centro coüniatur.

XIV.

Si fundi regularis punctum altissimum in aquæ summa superficie consistat, insidens ipsi pondus æquatur semissi aquei cylindri, cuius basis fundo, altitudo autem perpendiculari, à summo fundi puncto in planum per eiusdem imum punctum horizonti æquidistanter eductum, demissi æqualis sit, *vel.*

Si fundi regularis supremum punctum sit in summa aquæ superficie; pondus ipsi insistens æquatur cylindro ligneo, cuius basis sit huic fundo æqualis, altitudo semissi perpendicularis, à fundi summo in planum, per imum eius punctum horizonti æquidistanter eductum, demisso.

XV.

Si fundi regularis supremum punctum infra summam aquæ superficiem delitescat, pondus ipsi insidens æquatur columnæ aqueæ, cuius basis huic fundo, altitudo perpendiculari ab aquæ summo in planum persummum fundi punctum horizonti parallelum, demissæ; atque insuper semissi perpendicularis indidem in alterum planum per imum fundi punctum, horizonti parallelum, continuatæ. Potest autem inueniri

aquea moles ponderi fundo plano formæ contingentis insidenti æqualis.

XVI.

Si duo parallelogramma æqualis latitudinis ab aquæ summa superficie deorsum æquali altitudine abdantur, ipsorum longitudines pressibus proportionales erunt.

XVII.

Si parallelogrammi ad horizontem inclinati, cuius supremum latus in aquæ superficie summa consistat, duæ perpendiculares, altera in latus imum, altera in planum per imum latus horizonti parallelum notæ sint, aquæ ipsi insidentis pondus: si prætereа pondus ipsi insidens cognoscitur, summum eiusdem latus: si denique illud supremum latus cum prædicto pondere nota sint; reliqua perpendicularis à latere summo in imum demissa inuenietur.

XVIII.

Si parallelogrammi ad horizontem inclinati recta supremum eius latus, in summa aquæ superficie consistens, & imum sibi oppositum bisecet, hæc à pressus grauitatis centro ita diuiditur, vt pars summa reliquæ dupla sit.

XIX.

Si parallelogrammi ad horizontem inclinati summum latus horizonti parallelum intra aquam abditum recta, & ipsum & latus oppositum bisecet: pressus grauitatis centrum in ista fundo collecti partem dictæ rectæ inter sui semissem & trientem inferiorem interiectam ita secat, vt pars trienti inferiori vicina sit ad reliquum, quemadmodum perpendicularis à supero fundi latere vsque ad aquæ superficiem summam, ad semissem perpendicularis indidem demissæ in planum per imum latus horizontis parallelum.

XX.

Dati fundi plani rectilinei pressus grauitatis centrum inueniri potest. Data etiam aqua, vel alio humido ponderitatis homogeneæ, magnitudinis ignotæ, grauitatis verò notæ, magnitudo ex sua propria ponderitate reperitur. Exempli gratia, si pes cubicus aquæ sit 65 librarum, & aqua lagenam implens, quinque librarum, huius aquæ magnitudo erit $\frac{1}{13}$ pedis cubici, cùm eadem ratio magnitudinis aquæ lagenâ contentæ ad pedem aquæ cubicum, quæ ponderitatis eiusdem aquæ lagena contentæ ad ponderitatem pedis cubici aquei: est autem illa ratio subtredecupla.

XXI.

Duorum corporum magnitudinis, & ponderitatis materiæ datis in-

ter se rationibus, cum pondere alterius, reliqui quoque pondus inueniri potest: nam magnitudinis ratione sublata à ratione ponderitatis, relinquitur materiæ ponderitatis ratio; & materiæ ponderitatis ratione dempta à ratione ponderitatis, relinquitur magnitudinis ratio: denique materiæ ponderitatis ratione addita rationi magnitudinis, ratio ponderitatis existit.

XXII.

Datis igitur prædictarum rationum terminis, sextus ita reperietur: sit maius corpus A pendens 6 libras, 5 pedum: minus verò B 2 pedum, sed ponderis ignoti: ratio verò ponderitatis materiæ A ad B, sit vt 4 ad 7: quam adde rationi magnitudinum, vnde ratio 10 ad 7 orietur quæ demonstrabit pondus A esse ad pondus B, vt 10 ad 7. Cùm igitur pondus A 6 libras pendeat, ex hypothesi, si fiat vt 10 ad 7, ita 6 ad aliud, exurgent 4 1/5 libræ pro pondere B. Cuius si magnitudo nesciatur, auferenda ponderitatis ratio de ponderis ratione, vt relinquatur ratio magnitudinis, reperieturque A magnitudo ad B magnitudinem esse vt 5 ad 2.

Denique si nesciatur materiæ ponderitatis ratio, subducenda est ratio magnitudinis de ratione ponderitatis, vt reliqua materiæ ponderitatis ratio sit vt 4 ad 7.

Vt autem ea quæ ad ponderantium in aqua & aëre corporum rationem attinent, absoluamus, libet hic subiungere quæ Gethaldus in Archimede Promoto demonstrauit, nec enim ingratum erit si quædam ex prædictis tam in Archimede, quàm in Hydraulicis repetantur.

XXIII.

Si duorum grauium corporum eiusdem generis, alterum alterius fuerit multiplex, quotuplex maius fuerit minoris, totuplex erit maioris grauitas, grauitas minoris.

XXIV.

Corpora grauia eiusdem materiæ magnitudine commensurabilia, vel incommensurabilia, eandem in grauitate rationem habent quàm in magnitudine.

XXV.

Si quatuor corporum grauium primum ad secundum eandem in magnitudine rationem habeat, quàm tertium ad quartum: primum autem & secundum sint eiusdem generis, itidem tertium & quartum: & in grauitate primum ad secundum eandem rationem habebit quàm tertium ad quartum.

XXVI.

Solida corpora liquido grauiora demissa in liquidum ferentur deor-

ſum donec deſcendant, & erunt in liquido tanto leuiora, quanta eſt grauitas liquidi magnitudinem habentis ſolido corpori æqualem: quod ab Archimede demonſtratum.

XXVII.

Si quatuor grauium primum & ſecundum fuerint magnitudine æqualia, tertium verò & quartum æquè grauia, fuerint autem primum & tertium eiuſdem generis, itidem ſecundum & quartum; erit vt grauitas corporis primi ad grauitatem ſecundi, ita grauitas liquidi æqualis magnitudine corpori quarto, ad grauitatem liquidi tertio corpori æqualis.

XXVIII.

Si quatuor grauium primum & ſecundum fuerint magnitudine æqualia, tertium verò & quartum æquè grauia, fuerint autem primum & tertium eiuſdem generis, itidem ſecundum & quartum; primum ad ſecundum eandem in grauitate rationem habebit quam habet in magnitudine quartum ad tertium.

XXIX.

Propoſitis duobus corporibus magnitudine æqualibus, vno ſolido, altero liquido, data ſolidi grauitate, liquidi grauitas facilè reperitur. Sit, verbi cauſa, plumbum, cuius grauitas ſit 23, grauitas aquæ magnitudinem habentis æqualem propoſito plumbo, in quo plumbum grauitatem habeat 20, erit 2. Eodemque modo liquidorum omnium grauitas inuenietur ſi corpus ſolidum ſit grauius liquido. Si verò corpus ſolidum, vt plumbum, tantæ ſit magnitudinis, vt in aqua ponderari nequeat, cognita aliqua parte plumbi, reliquum plumbi pondus per regulam proportionis inuenietur. Exempli gratia, plumbum 2300 librarum: cùm enim iam dictum fuerit plumbum vt 23 reſpondere aquæ vt 2, fiat vt 23 ad 2, ita 2300 ad alium numerum, nempe 200, qui docet aquam plumbo æqualem eſſe 200 librarum.

XXX.

Data corporis liquidi grauitate, facilè cognoſcitur grauitas ſolidi corporis ei æqualis: verbi cauſa, ſit data moles aquea 100 librarum, inuenietur quanto ſit grauior æqualis maſſa plumbi, ſi enim fiat vt prædictum pondus aquæ 2 ad plumbi pondus 23, ita centum ad alium numerum, prodibit 1150; & ita de reliquis corporibus.

XXXI.

Quando corpus ſolidum fuerit aqua leuius, vt ceræ contingit, illius grauitas nota fiet, ſi ei iungatur aliud corpus ſolidum aqua grauius, vt plumbum, cuius grauitas in aëre 23, in aqua 21; & aqua ei æqualis magnitudine, ponderis eſt 2. Itaque ſi cera ſit 21, & plumbum vt 23, iuncta facient 44, quæ ſi ponderentur in aqua, illorum grauitas erit 20,

qui

qui superatur à 44, numero 24, erit igitur aqua illis æqualis 24 librarum, è quibus deme 2 pro mole æquali plumbo, reliquum dabit 21 pro ceræ grauitate.

XXXII.

Data solidi corporis magnitudine datur etiam liquidi magnitudo, si ambo æquiponderent: vt si plumbi magnitudo sit vt 10, nota erit aquæ magnitudo æquiponderans: si enim sumatur notum plumbum 23 librarum, & nota aqua ei æqualis 2, fiatque vt 23 ad 2, ita 10 ad alium numerum exurget 115 pro aquæ magnitudine plumbo æquiponderantis. Vide Gethaldi Tabulas duodecim corporum grauitatem exhibentes 47. prop. Hydraul. superest vnica prop. in gratiam ponderis coronæ ab Archimede inuenti.

XXXIII.

Si trium corporum æquè grauium primum & tertium fuerint generis diuersi, secundi autem portio fuerit eiusdem generis cum corpore primo, reliqua vero eiusdem generis cum corpore tertio, fuerint etiam tres quantitates aquæ prædictis corporibus æquales, prima videlicet corpori primo, secunda secundo, & tertia tertio, erit vt differentia grauitatum primæ, & secundæ quantitatis aquæ ad grauitatem corporis secundi; ita differentia grauitatum primæ & secundæ quantitatis aquæ ad grauitatem portionis corporis secundi, quæ est eiusdem generis cum corpore tertio. Et ita differentia grauitatum secundæ & tertiæ quantitatis aquæ ad grauitatem portionis eiusdem corporis cum corpore primo.

LIBER SECVNDVS.

DE NAVIGATIONE,

SEV HISTIODROMIA.

NON omnia persequi animus est quæ Nonnius, Snellius, Fournierius, & Morisetus de re nauali dixere; quorum duo postremi, hic orbe suo maritimo, ille vero in sua Hydrographia præclare docuerunt quæ vel necessaria, vel etiam rara, & curiosa: sufficitque si ex obseruationibus quædam supponantur: primum, nauis dolium esse 2000 librarum; esseque naues paucas, quæ 2000 dolia capiant, paucissimas quæ 3000: sed & Athenæo lib. 5. cap. 10. nauis legitur omnino mirabilis, quam Moschion integro libro descripsit, quæ non potuit absque

illius curatoris Archimedis, cochlea vtentis, industria in mare perduci: viginti ramorum ordines habuit, eiusque sentina, profundissima licet, ab vnico homine cochleo exhauriebatur: quæ cum prius Syracusia diceretur, postquam Hiero illam ad Ptolomæum misit, Alexandrina vocata est; quam 12000 doliorum fuisse putant.

Admirabilior etiam nauis illa Philopatoris, triginta constans remorum ordinibus, quam Callixenus lib. 1. de Alexandria descripsit. Illius longitudo fuit 280 cubitorum; latitudo 38; altitudo 48: puppis tabulæ 53 cubitis à mari distabant. Omitto maximos remos 38 cubitorum: binas proras & puppes, rostra vero septem habuit, remigum 4000. Vide & aliam nauim *Thalamegon* nomine apud Athenæum, cap. 9. ex qua iudicabis quantum Philopatoris naues nostris antecelluêre. Vide & Plutarchum in Demetrio.

Porrò qui nauium constructionem scire voluerit, eam ex 2. lib. Hydrograp. G. Fournieri petat, qui 31. c. nauem, cui nomen *Corona*, per partes describit, cuius summa longitudo 200 pedum: quamuis longitudo propriè dicta sumatur ex carina, vulgò *Quille*; quæ 120 pedum existit: quæque singulis ferè nauis partibus dominatur, vt suam ex ea magnitudinem capiant; adeo vt ipse malus eiusdem soleat esse longitudinis. Omitto Daniæ fortunam 200 tormentis instructam, cùm 72 Corona duntaxat habeat; malus, cum suis additamentis, est 216 pedum; absque illis, 85 pedum. De nominibus partium quibus naues constant, vide doctissimum Morisetum lib. 2. orbis maritimi, à cap. 47. & deinceps, & R.P. Fournierum toto lib. 1. Ex prædicta Corona 1500 doliorum, cuius tentorium, vulgò *Pauillon*, valet 14000 aureos, de reliquis nauibus esto iudicium. Vela constant 600 vlnis. Rudens anchoræ maioris, cuius ambitus bipedalis, est pondo 14300 librarum: ipsa vero anchora, absque axe ligneo, & clauis ei necessariis, est 4855 libr.

Prætereo etiam maximas Oceani naues, Hispanis *Caracas*, quarum transuersarium, siue antenna 200 hominum vires requirit vt eleuetur, & quæcumque de portubus referuntur, vt quibusdam regulis omnia complectar, quæ spectant ipsas naues, vel illarum supellectilia.

REGVLÆ.

1. Quanta est nauis grauitas in aëre explorata, tantum est pondus quod super aquis gestat: verbi gratiâ, si nauis grauitas fuerit 4000000 librarum, qualis dicitur esse Coronæ, totidem libris onerari poterit.

2. Anchoræ, cuius scapus vnius ex brachiis triplus esse debet, pondus est ponderis nauis submillecuplum, præter propter: verbi gratiâ, prædictæ Coronæ nuda anchora potest esse 4000 librarum: estque re- vera 4855.

3. Cylindri lignei anchoræ coniuncti, cuius longitudo æqualis est scapi anchoræ longitudini, cum suis clauiculis pondus est quinta pars ponderis anchoræ; & anchoræ illis partibus instructæ rudens duplus est pondere. Verbi gratiâ nauis 20 doliorum anchora est 110 librarum, cuius rudens 223 librarum cuilibet tempestati resistit: Solet autem esse rudentis longitudo 120, vel 200 sexpedarum, qui nullo vento frangi potest, cùm eius ambitus bipedalis est.

4. Dolium nauale 2000 librarum 28 pedes cubicos habere censetur: quod si aquâ impleueris, cuius pes cubicus fuerit 72 librarum, aqua erit 2016 librarum. Cum autem nauis certum doliorum numerum complecti dicitur, id non est intelligendum de aqua, quàm suo concauo vsque ad supremum tabulatum continet, sed de ea quam absque nauigationis incommodo ferre potest, quæ vulgò censetur illius aquæ dimidium; verbi gratiâ, si nauis dolia 400000 vsque ad superius tabulatum contineat, feret onus 200000 librarum: hocque sensu nauium capacitas numero doliorum exprimitur. Tunc autem minime numerantur arma, homines, & cætera, cum quibus hic doliorum numerus naui destinatur.

5. Nauis 300 doliorum sumi potest pro reliquarum nauium regulas huius autem carina sit 73 pedum; cuius altitudo 10 pedum: licet alia minor, aut maior etiam pro cæterarum mensura statui possit.

6. Bolis, cuius figura pyramidalis, & materia plumbea, si fuerit 12 librarum, funis 8 librarum esse debet; sufficitque ad centum, vel etiam ducentas sexpedas, ad quos tamen alii bolidem requirunt 60 librarum.

7. Tempestas, quæ nauis 300, vel 600 doliorum exagitat, vix mouet nauem 2000 doliorum; quæ nullam timet tempestatem: minores autem naues veloces sunt; sed quâ ratione velocior hoc est quò celerius eodem vento mouentur, vbi omnia similia supponuntur, non adeo solutu facile est: nunquid eò velocius quò maior est ratio superficiei nauis minoris ad eiusdem soliditatem, ratione superficiei maioris ad eius soliditatem?

Nauis partes explicatæ.

QVæcumque dixeris nunquam ita nauem explicabis, vt à quopiam satis intelligi possit, nisi ipsis oculis illius figura subiiciatur: quis enim vel rudentum, & funium, nec non trochlearum quibus alligantur, atque mouentur numerum, ordinem & figuram ani-

mo complectatur, nisi prius oculos feriant? Esto igitur figura 1. Boisseau, cuius inscriptiones satis superque monent & docent eos qui Gallicè sciunt, quibus vocabulis, pars quæque significari soleat. Verbi gratiâ, puppis summitas à dextris posita laternam habet, cuius baculus destinatur vexillo regio sustinendo. Mali etiam cum velis, funibus, trochleis & papilionibus, suis gallicis nominibus inscribuntur, quæ vix apud Latinos reperias, si pauca exceperis, acatium enim pro maiore malo, epidromon pro velo misenio, mesurias pro funibus, quorum ope vela tolluntur in altum, atque deprimuntur, pisma pro fune anchoram sustinente, quidam vsurpant.

Vulgatum est rostrum ad læuam, quod è castello salire videtur, vulgata puppis, & prora; varia etiam tabulata, quorum supremo, quod *franc tillac* Galli dicunt, pontes superimponuntur ex quibus milites pugnare & hostes repellere valeant.

In hac autem figura, quædam vela expanduntur, ventisque inflata cernuntur; alia verò contrahuntur, inuoluunturque, vt in malo decumano videre est, nam inter duas corbes seu duas speculas acatium expanditur & altius velum, seu dolon super eiusdem mali corbe superiore inuoluitur: similiter duo vela inferiora mali misenici explicantur; dolon verò superior complicatur: funes, quibus velorum cornua nauium oris alligantur, pedes, propedesque dicuntur.

Adde lorum medii pedis, quod *bouline* vocant. Virga in maximi mali transuersum acta, *antenna* dicitur; cuius cornua *ceruchi* vocantur.

Porrò licet eadem indere nomina nauium partibus, quæ tribuuntur similibus ædificiorum partibus; hinc trabes, seu ligna nauis contabulationibus seruientia, vel costarum instar carinæ annexa. Castella, cubicula, fenestræ tormentorum & cætera, quæ clariùs in ipsa figura cernuntur, quàm vt pluribus verbis explicari debeant: operæ igitur pretium fuerit chartam illam habere, apud Ioannem Boisseau editam, quâ disertè, fuséque omnia exprimuntur quæ ad rem naualem attinent, quæque plura docebit quam vllus discursus vtrúmque longus fuerit.

Varias nauium figuras non moror, quales sunt onerariarum, & vectariarum, vt epibatidis, hippaginis, celocis &c. qui enim maiorum constructiones, & partes intelliget, alias contempturus est. Videatur etiam figura nauis quam rex Angliæ nuper construi iussit, vt pote pulcherima.

Tantum est autem in nauium constructione artificium, vt ex eis

sæpenumero pendeat totius classis salus, atque conseruatio: Verbi gratiâ nauis illa Anglica, ob mirabilem constructionem, aliarum gentium 4 aut plures naues, licet æquales, aut etiam maiores expugnare posse dicitur; velocitas enim & robur nauium non solùm à lignorum magnitudine, & robore, sed etiam à peculiari figura, & constructione pendent, quæ apud diuersos varia. Non repeto quæ dicta sunt l. 2. Mechanicorum, parte secunda in synopsi à 20 propositione ad 28 de naui, remis, ventis, temone, &c. quæ illinc repetantur.

PROPOSITIONES.

I.

Histiodromice est doctrina, quæ lineæ designatæ à nauis cursu magneticæ acus ductum secuta affectionem & proprietates interpretatur.

II.

Legitimus acus magneticæ situs est loci linea meridiana.

III.

Acus magneticæ situs adulterinus inuenta chaliboclisi emendatur: *est autem chaliboclisis euariatio a linea meudiana, quæ hic Lutetiæ est ferè 3 graduum, idque ad orientem; vt χαλυβόδειξις est illius recta versus polum septentionalem directio, qualem in insula Coruo aiunt.*

IV.

Histiodromia, seu velificatioris cursus, est circularis, aut Loxodromica, hoc est linea obliqua, helicis instar.

V.

Velificationis cursus circularis efficitur, cùm recta in septentrionem & meridiem, aut ortum & occasum dirigitur.

VI.

Velificationis cursus in septentrionem aut meridiem, maximam circuli peripheriam describit.

VII.

Velificationis cursus in ortum aut occasum, sub æquinoctiali quidem maximum circulum, extra autem eum semper huic parallelum describit. *Tunc autem carina vnicuique meridiano perpendicularis est.*

VIII.

Sub æquinoctiali 20 leucæ Gallicæ, (quas alij in quindecim milliaria maritima conuertunt) gradum vnum in longitudine euariant;

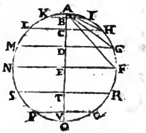
in parallelis autem ampliùs.

Vni gradui æquinoctiali Snellius 19 milliaria horaria tribuit, quorum vnumquodque sit 18000 pedum Rhinlandicorum, qui nostris regiis quanto sint minores, 1 prop. de mensuris Parisiensibus dictum est, nempe dimidio digito, seu pollice, vnde fit vt illius pedes 18000, nostris 17375 respondeant, atque adeo miliare prædictum nostrâ leucâ maiorem efficiat 2375 pedibus: Quapropter gradus illius nostrum superat 3 nostris leucis, & quibusdam pedibus.

IX.

Quemadmodum radius ad dati paralleli complementum, ita quantitas vnius gradus in maximo parallelo, ad quantitatem vnius gradus in dato.

Quod cùm ex prima figura prop. 18 nostræ Ballisticæ possit intelligi, atque demonstrari, sit in illa A O meridianus; æquinoctialis verò N F: parallelus autem per quem nauis incedat, S R; Erit vt E F sinus totus, ad T R sinum complementi peripheriæ F R, quæ est mensura latitudinis; ita vnius gradus quantitas in maximo circulo N F, 20 nostr. leuc. (vel si mauis 25) ad numerum milliarium in dato parallelo T R.



Exemplum Snellij proponit gradum sub parallelo 52 grad. 10 minut. cuius complementum 37 grad. 50. minut. eiusque sinus 61337; vt quemadmodum 100000 ad 61337, ita 15 milliaria maritima æquinoctialis ad 9$\frac{1}{5}$ milliaria gradus dicti paralleli respondentia.

X.

Quadrans sinus complementi dati paralleli per radium diuisus dabit quantitatem vnius scrupuli: vel, vt radius ad quadrantem sinus complementi dati paralleli, ita 1. milliare ad mensuram scrupuli seu minuti. Verbi gratiâ, si $\frac{1}{4}$ milliaris fiat $\frac{1}{60}$ gradus in æquinoctiali, analogiâ prædicta reperietur scrupuli mensura in aliis quibuscumque parallelis.

XI.

Vt radius ad quadruplum secantis dati paralleli, ita milliaria quotcunque data ad numerum minutorum ipsis in eo debitorum.

Vnde concludes in sexagesimo parallelo 15 milliaria occupare scrupula 120, seu duos gradus; huius enim paralleli gradus sunt illorum qui in æquatore dimidij, cùm sinus 30 graduum sit maximi dimidius.

XII.

Vt radius ad quadruplum summæ secantium inter datos parallelos inclusiuè comprehensorum, ita datorum milliarium summæ pars quota iisdem parallelis cognominis, ad summam scrupulorum longitudinis, quanta singulis parallelis dictis ex datis milliaribus accedit.

XIII.

Si inclusiuè ab æquinoctiali parallelorum datorum initium ducatur, quadruplum numeri vltimo parallelo vnitate aucto responderitis, secundum proportionis terminum explebit: sin aliunde, sed vtraque latitudine simili, differentiæ inter datos parallelos vnitate auctos quadruplum: sin dissimili, parallelorum vnitate auctorum summæ.

XIV.

Datis euariatæ longitudinis gradibus & scrupulis, dabitur quoque mensura milliarium æqualiter parallelis inter datos interiectis debita.

XV.

Loxodromia est linea ἑλικοειδὴς in terreni globi superficie, quam vbique contingens recta linea cum omnibus meridianis per contactus ea puncta eductis æquales angulos comprehendit. Linea per mediam carinam à prora ad puppim porrecta τρόπις dicta, aliquem angulum cum omnibus meridianis, non quidem rectum, sed tamen eundem semper faciens describit peculiarem helicem, quæ nunquam ad terræ vel maris polos pertingere potest; cuius descriptionem vide nostræ Harmoniæ Gallicæ, lib.2. de Motibus, prop.8. & 9, vel Latinæ prolegomenis, vbi describitur iter grauium per plana eiusdem inclinationis ad centrum terræ contendentium. Sit igitur idem loxodromia, & helicoides nauigationis, quæ in eo differt à nostra grauium descendentium helice, quòd fiat in maris superficie, nostra vero intra crassitiem, seu profunditatem.

XVI.

Loxodromia nulla se inter polos induit.

XVII.

Loxodromia est instar basis trianguli plani rectanguli ad sphæræ superficiem applicati, cuius crus vnum sit distantia parallelorum inter quos intercipitur.

XVIII.

Eiusdem loxodromiæ segmenta inter parallelos circulos æquali interuallo disiunctos intercepta sunt æqualia.

XIX.

Data quantitate & angulo inclinationis loxodromiæ, parallelorum distantiam inuenire. Vt enim radius ad quadruplum sinus complemen-

ti inclinationis datæ loxodromiæ ; ita milliaria longitudinis eiusdem, ad scrupula, seu minuta euariatæ latitudinis.

XX.

Dato parallelorum interuallo cum loxodromiæ inclinationis angulo, eiusdem quoque mensura datur. Vt enim radius ad quadrantem secantis anguli inclinationis datæ loxodromiæ : ita scrupula euariatæ latitudinis, ad longitudinem loxodromiæ optatam.

XXI.

Dato parallelorum interuallo cum loxodromiæ quantitate, inclinationis eiusdem angulus quoque dabitur. Vt enim quadruplum milliarium loxodromiæ datæ, ad scrupula euariatæ latitudinis, ita radius ad sinum complementi inclinationis. *vel.* Vt scrupula euariatæ latitudinis, ad quadruplum miliarium loxodromiæ : ita radius ad secantem inclinationis.

XXII.

Crus alterum trianguli loxodromici integrum simul imaginarium est : sed per minimas particulas singulis parallelis æquali interuallo disiunctis æqualiter attribuendum : quod ideo vocetur μηκοδυναμικὸν, id est euariationem longitudinis potentia complexum.

XXIII.

Triangula loxodromica vnitate sunt pauciora parallelorum numero, quot à primo ad vltimum intercipiuntur inclusiuè.

XXIV.

Si initium loxodromiæ ab æquinoctiali ducatur, totidem erunt triangula loxodromica, quot scrupulis inde extremus parallelus distabit.

XXV.

In latitudine simili numerus minutorum differentiæ parallelorum, cognominis est numero triangulorum loxodromicorum ; in dissimili vero, numerus summæ.

XXVI.

Si trianguli loxodromici crus μηκοδυναμικὸν per parallelorum minutiatim distantium differentiam, in latitudine simili diuidatur, quotus erit pars singulis à maximo inclusiuè ad minimum exclusiuè æqualiter attribuenda.

XXVII.

Loxodromiæ æquinoctialem secantis crus μηκοδυναμικὸν ab æquinoctiali in suas vtrimque partes est distribuendum, & æquinoctialis geminam habet hoc casu portiunculam, extremi autem paralleli vtrimque excluduntur.

XXVIII.

XXVIII.

Dato angulo loxodromiæ & latitudinis euariatione, crus mecodynamicum inuenire, vt enim radius ad quadrantem tangentis datæ loxodromiæ, ita euariatæ latitudinis minuta, ad milliaria cruris mecodynamici; adeout quadrans tangentis anguli inclinationis datæ loxodromiæ per radium diuisus, exhibeat cruris mecodynamici milliaria vni euariatæ latitudinis minuto debita.

XXIX.

Data loxodromiæ quantitate & angulo inclinationis, eiusdem crus mecodynamicum inuenire. Vel data trianguli rectanguli base, & angulo acuto, crus recti ei oppositum inuenire: vt enim radius ad sinum dati anguli; ita milliaria loxodromica data ad milliaria cruris mecodynamici.

XXX.

Data latitudinis euariatione à dato parallelo, cum inclinatione loxodromiæ, dabitur quoque euariatio longitudinis.

XXXI.

Data loxodromiæ quantitate cum angulo inclinationis, datur euariatio longitudinis.

XXXII.

Dato parallelo cum latitudinis & longitudinis euariatione, loxodromiæ inclinationem & quantitatem inuenire.

XXXIII.

Dato parallelo, & loxodromiæ inclinationis angulo cum euariatione longitudinis, loxodromiæ quantitatem & latitudinis euariationem inuenire.

XXXIV.

Dato parallelo, longitudinis euariatione, & loxodromiæ mensura; eiusdem inclinationem & latitudinis euariationem inuenire. Vbi vide Snellij praxes & calculum.

LIBRI SECVNDI
SNELLII XV. PROPOSITIONES.

I.

Loxodromiæ principales in singulis quadrantibus ita ordinantur vt inter meridianum & loci parallelum septem intercidant, quæ rectum angulum in 8. partes æquales dispescant: quæque & ipsæ iterum in semisses & quadrantes subdiuiduntur.

Priusquam reliquas Propositiones afferamus, ventorum diuersa no-

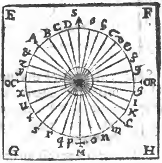
mina referenda, quos à puncto cœli quopiam inchoare possis, verbi gratiâ, ab Oriente ad Meridiem, vel ab Aquilone ad Orientem, &c. incipiamus à Septentrione.

XXXII. VENTORVM NOMINA.

S	1. Aquilo	Septentrio	Nord Tramontana.
a	2. Aquilo ad orientem	Hypaquilo	Nord quart à l'Est.
b	3. Aquil. Aquil. oriens	Aquilo	Nord Nord-Est.
c	4. Aquil. Oriens ad Aquilonē	Mesaquilo	Nord quart au Nord.
d	5. Aquil. oriens	Boreapeliotes	Nord Est.
e	6. Aquil. oriens ad orientem	Hypocæcias	Nord-Est quart à l'Est.
f	7. Aquil. orient. oriens	Cæcias	Est Nord est.
g	8. Oriens ad Aquilonem	Mesocæcias	Est quart au Nord.
OR.	9. Oriens	Subsolanus	Est. Leuante.
h	10. Oriens ad Austrum	Hypeurus	Est quart au Zud.
i	11. Austr. orient. oriens	Eurus	Est Zud Est.
k	12. Austroriens ad orientem	Meseurus	Zud Est quart à l'Est.
l	13. Austroriens	Vulturnus, vel Notapeliotis	Zud Est.
m	14. Austroriens ad Austrum.	Hypophœnix	Zud Est quart au Zud.
n	15. Austr-Austr-oriens	Luconotus, siue Phœnix	Zud Zud Est.
o	16. Auster ad orientem	Mesophœnix	Zud quart à l'Est.
M	17. Auster	Auster	Zud.
p	18. Auster ad occidentem	Notus, vel Libonotus.	Zud Zud Ouest.
q	19. Austr. Austr. occidens	Mesolibonotus	Zud quart à l'Ouest.
r	20 Austroccidens ad Austrū	Hypolibonotus	Zud Ouest quart au Zud.
s	21. Austr. occidens	Notalibycus	Zud Ouest.
t	22. Austr. occidens ad occid.	Mesafricus	Zud Ouest quart à l'Ouest.
u	23. Austroccidens occidens	Africus	Ouest Zud Ouest.
x	24. Occidens ad Austrum	Hypafricus	Ouest quart au Zud.
Oc.	25. Occidens	Fauonius	Ouest. Ponente.
y	26. Occidens ad Aquilonem	Mesocorus	Ouest quart au Nord.
z	27. Aquil occident. occidēs	Corus, & Iapix	Ouest Nord Ouest.
&	28 Aquil. occidens ad occid.	Hypocorus	Nord Ouest quarr à l'Ouest.
A	29. Aquil. occidens	Borealibycus	Nord Ouest.
B	30 Aquil. occidens ad Aquil.	Hypocircius	Nordoneſt quart au Nord.
C	31. Aquil. Aquil. occidens	Circius	Nord Nord Ouest.
D	32. Aquilo ad occidentem	Mesocircius.	Nord quart à l'Ouest.

Omitto reliqua nomina, cùm hæc apud nos vſitatiora ſufficiant, & eos qui plura de ventis, illorumque proprietatibus, & origine noſſe velint, ad integrum Verulamij Tractatum, & ad alios remitto, qui notarunt ventum ab Oriente ad Occidentem ferè continuò regnare, ſub æquinoctiali præſertim, quo longè facilius, atque velociùs verſus Occidentem, quam ab Occidente verſus Orientem naues moueantur.

Porrò venti prædicti 32 facilè intelligentur ex ſequente figura terrenum ambitum referente, quam ex centro, vel ex Meridie, quam littera M, & ✠ ſignamus, quiſpiam intueri debet oculis in Septentrionem littera S ſignificatum conuerſis; vt ad læuam habeat Occidentem, & Orientem ad dextram, hac enim ratione ſeptem ventos primis ſeptem alphabeti characteribus inſignitos, & inter duos ventos cardinales, Septentrionalem videlicet & Orientem, interceptos intelliget, totidemque inter Orientem & Occidentem; Meridiem & Occidentem, Occidentem & Septentrionem. Cùm autem è regione 32 ventorum eaſdem alphabeti litteras appoſuerim, nullus eſt qui ventos omnes non intelligat.



PROPOSITIO II.

II.

LOxodromici canones πρόχειροι habēt in conſuetis inclinationibus latitudinis euariationem, atque loxodromiæ ipſius, & cruris mecodynamici quantitatem ei debitam in miliaribus è regione expreſſam.

III.

E loxodromiarum vſitatarum inclinatione & magnitudine, euariatæ latitudinis quantitate, cruris mecodynamici latitudine in miliaribus, datâ vnâ, reliquas duas per canones προχείρους exhibere.

IV.

Ephemerim itinerariam nauticam ordinare. Vide quomodo itineris confecti ſpatia nautæ ſoleant emendare; & Stevinij Limeneureticem.

V.

Curſus Maritimus eſt ſimplex, aut compoſitus, ille facilior, quippe vnicum & eundem ſui ductus curſum ſequitur; vt cùm à Septentrione in Meridiem, vel ſub eodem parallelo; vel ſecundum eandem loxodromiam, hoc eſt eundem rhumbum.

VII.

Et curſus, & plagæ, atque inclinationis eiuſdem æſtimata quantitas, ex loci latitudine de cœlo obſeruata comprobatur, aut ſecundum eandem emendatur.

VIII.

Si recta in ſeptentrionem aut meridiem contendenti curſus æſtimatio ab obſeruatæ latitudinis euariatione diſcrepet, curſus limes in obſeruato parallelo erit conſtituendus.

IX.

Si acus magneticæ curſus plagam in ortum, vel occaſum dirigi oſtendat, & obſeruatio idem doceat, nullus eſt correctioni locus.

X.

Si acus magneticæ ductum ſecutus æſtimatione tua ſub eodem parallelo decurriſſe, ex obſeruatis autem te eum non tenuiſſe deprehendas, manente curſus æſtimata quantitate tanquam crure mecodynamico, latitudinem ſecundum obſeruata mutabis: & inde longitudinis euariationem definire.

XI.

Si loxodromiam aliquam & eius quantitatem, æſtimationem tuam ſecutus, exinde latitudinis euariationem ab obſeruata diuerſam notaueris, crure mecodynamico ſecundum æſtimatum curſum retento, latitudinem in obſeruatum parallelum transferes, & hinc longitudinis differentiam inueſtigabis.

XII.

Curſus compoſitus eſt, quando priuſquam emendationi ſecundum obſeruata ſit locus, plures continuantur.

XIII.

Si in curſu compoſito continenter omnes à communi parallelo in ſeptentrionem vel meridiem vergant, latitudinis euariationem augebunt; ſi qui ex iis in contrarium reflectantur, ij pro rata parte eam imminuent.

XIV.

Si in curſu compoſito continenter omnes à communi meridiano in ortum vel occaſum vergant, longitudinis euariationem adaugebunt ſi qui ex iis in contrarium reflectantur, iſti pro rata parte eandem imminuent.

XV.

Si in curſu compoſito æſtimata latitudo ab obſeruata diſcrepet, retenta longitudinis euariatione latitudinem in obſeruatum parallelum transferes.

Cùm autem ſæpenumero de acu magnetica locuti fuerimus, placet obſeruationes noſtras de magnete ſubijcere quas inter deligere quæ nauigationi ſeruiunt.

TRACTATVS DE MAGNETIS PROPRIETATIBVS.

AD ERVDITISSIMVM VIRVM GABRIELEM NAVDEVM, Eminentissimi Cardinalis Mazarini Bibliothecarium.

Contractas Magnetis virtutes, V. C. iure quodam postliminij tibi restitutas accipe, donec peregrinationes per totum orbem institutæ nos docuerint quot gradibus inclinet, declinetque tam magnes quàm acus magnetica in quouis terræ, marisque puncto, vt tandem longitudines statuantur. Quas quidem peregrinationes si vel fieri desideret tuus ille Mecœnas Eminentissimus, viri nostri Græcè, Arabicè, & in aliis linguis doctissimi iam iam parati sunt, qui tam è Sinensibus, quàm Æthiopibus, Ægyptiis, Persis, & Arabibus omnia manuscripta referant, intra biennium, aut quadriennium in Bibliothecam tuæ curæ commissam plenis curribus inferenda.

Quatuor igitur præcipua in magnete spectanda: Primum, quòd ferrum ad se trahat, vel ab eo trahatur, aut potiùs ad illud aduolet: vimque porrò laminis ferreis imprimat, quâ similiter alias ad se laminas attrahunt, non autem alteri magneti siue vegetiori, siue impotentiori magnes alter vim vllam tribuit, siue armato, siue exarmato.

Secundum, tam magnes, quàm ferrum magnetis affrictu, seu præsentiâ vicinâ animatum sui partem vnam versus Septentrionem, aliam versus Meridiem conuertent, quas propterea Magneticos Polos appellamus.

Tertium, illa versus mundi polos conuersio non est exactè meridionalis in omnibus terræ locis, sed plerumque versus ortum, aut occasum poli magnetis & ferri diuergunt; neque semper iisdem gradibus declinant, cùm ante 30 annos Burrosius Anglus obseruarit Londini magneticam acum 1580. gradibus 11 & 15 minutis: ibidem Gonte-

rus anno 1622, gradibus 6 & 13 minutis; denique Gellibrandus anno 1634 gradibus 4, & 6 minutis tum veterem acum, tum nouas acus declinasse: iamque Parisiis declinationem acus 3 tãtùm graduum reperiamus, quæ ante 30 annos, 8 ferè graduum censebatur; & Aquis sextiis Gassendus noster nuper obseruarit declinationem 5 gradus minimè superare, cùm longè antea reperisset illam 9 graduum.

Quam diminutionem si posteri ad annos 50, plus minus obseruarint, fortè nulla futura sit, vel etiam ex Orientali in Occidentem conuertetur, & vbi periodus integra declinationis magneticæ statuta fuerit in tabulas ad artem nauigandi iuuandam conferetur.

Quartum: non solùm magnes, & acus magnetica declinant horizontaliter, sed etiam inclinantur per circulum verticalem; itaut polus meridionalis apud nos, & alios septentrionales eleuetur, & septentrionalis deprimatur; licet illa inclinatio neque sit eorundem graduum, ac eleuatio poli septentrionalis, aut eius complementi, & tamen ille polus polum terræ, non cœli quærere videatur. Quibus positis vt omnium magneticarum proprietatum fontibus, illas breuissimè prosequor, nobiliores præsertim, quæque nautas vel iuuent, vel recreent.

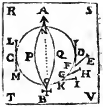
Prima proprietas non quidem ordine, vel natura, de quibus hîc non agitur, sed quæ occurrit, est vis æqualis vtriusque poli in ferro trahendo, vel animando, licet enim aliqui septentrionalem aliquando vegetiorem notarint, ne tamen inferas apud septentrionales aquilonium, apud meridianos austrinum esse vegetiorem, id enim minimè perpetuum, sæpiùsque notatur æqualitas.

Quisnam verò sit verus polus septentrionalis lapidis, an is qui lapide suspenso, vel in aqua natante conuertitur ad septentrionem, an pars quæ in fodina septentrionem respiciebat, controuerti potest, nisi tamen eandem partem in fodina versus aquilonem, quam suspensus, aut natans versus eandem partem conuerterit; tunc enim quæstio nulla foret. Magnetis polus qui iam terræ polum septentrionalem respicit, meridionalis dici potest, quod sibi relictus absque boreo terræ polo illum attrahente, meridiem eo modo respecturus sit, quo polus meridionalis acus vi à septentrione lapidis, aut alterius acus tractus, ad meridiem sibi relictus conuertitur.

2. Proprietas. Vt vt sit, polus ille magnetis qui versus septentrionem siue horizontaliter, siue verticaliter versus terræ polum septentrionalem vergit, pluribus modis agnoscitur; primò, cùm vasculo ligneo, aut alterius materiæ gestatus aquæ innatat, pars enim lapidis, quæ vergit ad septentrionem dicitur polus septentrionalis, siue in fodinâ mundi septentrionem, siue meridiem respiceret.

Secundò, si ea ratione suspendatur, vt liberè conuerti possit. 3. si acui magneticæ, suo axiculo, supra quem libere vertatur impositæ offeratur, pars enim magnetis quæ meridianam acus cuspidem alliciet, erit polus septentrionalis: quæ vero septentrionalem trahet, erit meridionalis.

Quartò, si virgula ferrea, magnetis viribus analoga, digito, vel bacillo ducatur super dato magnete, quæ perpendicularis lapidi fiet, statim atque polos illius, aut vicinas polorum partes attigerit. Neque enim poli in indiuisibili sensibili consistunt. Verbi gratiâ, si K I ferreus cylindrulus vnam aut alteram lineam longus magneti N C B D N circumducatur; dum ad latera lapidis C & D æque remota à verticibus polorum N & O peruenerit, axi N O parallela iacebit, vt cernitur in L & M, & in D F; cúmque vlterius versus polum O pelletur, surget pedetentim in F E, deinde in G H, tertio in K I, itaut extrema F, G, K ad polum O vergant, eo ferè modo quo magneticæ acus axiculis ita libratæ vt possint verticaliter inclinari, tendunt versus terræ polum, aut eas tendere cupiunt, qui magnetem contendunt se habere ad terram, vt acus se habet ad magnetem.



Cum igitur duo cylindruli ferrei perpendiculariter eriguntur, & velut axem A B constituunt, polos lapidis ostendunt, ex quibus meridianus innotescit, magnete libere suspenso, quippe semper ad mundi septentrionem conuertitur. Quonam vero vel quam in partem conuerti debeat, si libere suspensus, vel Caspio Lunari innatans fingatur, aut in Sole, vel aliis sideribus intelligatur, quis ausit affirmare? forte vires in tanto spatio amittet, vel suspendet.

Nil autem refert si magnes sphæricus, aut ellipticus, vel alterius figuræ, vel politus aut scaber fuerit, semper enim poli reperientur; licet tanta figuræ difformitas ob angulorum eminentias, & monticulos esse possit, vt plures polos habere credatur.

Huc autem refertur scobs ferrea, quæ laminæ vitreæ, vel igneæ, aut cuiusuis alterius materiæ (ferreâ solâ & magneticâ exceptis) imposita huc illuc dispergitur, ac veluti dufflatur vento, cum ei polus magnetis inimicus subiicitur; quæ perpendiculariter erigitur, & lapidis vnionem quærit, cùm offertur polus amicus, quo nempe prius animata fuerat, vel cui erat analoga. Hæc autem scobs iacet, cum æquator lapidis laminæ scobem ferenti subiicitur.

Quintò, poli magnetis inuenientur, si lapis libere suspensus offe-

tatur alicui instrumento ferreo focario ad horizontem perpendiculari, pars enim lapidis ducti à parte inferiori ad partem superiorem prædicti instrumenti, quæ ad partem illam inferiorem conuertetur erit meridionalis, quòd ferrei cylindri, vel laminæ chalybeæ, qualis est ensis extremum terram attingens, vim septentrionalem à terra septentrionali fugat; quare aliud extremum est meridionale ad quod septentrio lapidis conuertetur, statim atque ad illud extremum peruenerit, & cùm erit circa medium instrumenti ferrei, illud veluti secabit, & crucem cum eo faciet, quod in media ferri parte æquator occurrat. Sunt & alii modi polorum inueniendorum, de quibus aliàs.

3. Proprietas. Eadem virtus magnetis quæ vim indit acui qua versus polos vergit, & quibusdam gradibus ab illis declinat, vim etiam tribuit, qua verticaliter inclinatur versus terræ polum: statim enim atque cuspidem illam acus lapidis meridie tetigeris, quæ priùs erigebatur versus meridiem, inclinabitur ad septentrionem, viceque versâ. Vnde fit vt etiamsi acus suspendatur horizonti perpendicularis, pars tamen basis illius aliqua circa meridiem conuertatur, eo modo quo lamina circularis, seu ferreus circulus partem à magnete animatam ad polorum alterum conuerteret: quod similiter futurum, licet cuspis acus indiuisibilis fingeretur.

Nota solam magnetis aspirationem, vt ita loquar, absque tactu sufficere ad acum animandam, siue vt ferrum trahat, siue vt ad polos conuertatur, cùm magnes generosus fuerit, qui vel te nolente, & gladium sub pallio tegente, illum animabit. Porrò non potest ferro vim trahendi communicare, quin simul ei tribuat vim ad polos conuersiuam, tam inclinantem, quàm declinantem.

Dicunt verò acus inclinationem versus terræ polum in Anglia 71 graduum obseruatam; Romæ 65 graduum, quos faciat acus cum horizonte: qui quidem anguli cũ neque sunt altitudo poli meridiana, neq; terrestris poli depressio, nec illorum complementa, nec etiam quidpiam ea de re non satis constante velim affirmare, vel negare. Tantùmque addo vim illam quâ deprimitur pars acus dimidia, non esse grauitatem, cùm exactissimæ bilances eandem semper illius grauitatem ante & post affrictum testentur. Ne verò depressio illa contingat in pixidibus, solent artifices partem acus tangendam paulo leuiorem efficere, & ex ea quidpiam lima detrahere, vt illa leuitas vi resistat inclinatiuæ.

Vt autem acus optimè tangatur, lapis magnus & vegetus habendus, cuius polorum alter à medio acus vsque ad extremam cuspidem ducendus, sed minimè reducendus à cuspide ad medium, nisi veliis

acum

acum priori virtute spoliare, quod enim dat magnes à læua ad dextram, tollit à dextra ad læuam, siue ferrum tangat, siue suam ei virtutem tribuat absque tactu. Sunt qui polo lapidis septentrionali cuspidem acus meridianam, meridionali septentrionalem tangant, vt acus sit vegetior vel citius quiescat.

4. Proprietas consistit in comparatione motuum omnium quos acus non solum pyxidum, sed etiam sutoriæ in præsentia polorum & aliarum magnetis partium exercent; fugit enim polus, & cuspis septentrionalis meridianum tanta velocitate, quanta septentrionalem rapiunt, vt sit potiùs amicorum polorum tractio, quàm inimicorum fuga. Acus sutoria filo detenta, & magneti subiecta, rectà vergit ad polorum alterum, statque veluti suspensa in aëre; duæque cuspides acuum se ipsas fugare videntur, quæ eodem polo animatæ sunt. Mille motus omitto quos acus habet in pyxide, dum magnes circa illam conuertitur, aut ei superponitur, vel subiicitur. Verbi gratia, acus filo detenta, cuius caput in orbem mouetur, semper cuspidem ad polum magnetis dirigit, & eo motu veluti conus describitur, cuius basis motus capitis, vertex cuspis: vno verbo ad magnetem acus, vt magnes ad terram refertur.

Deinde magnes circa pyxidem ita circumactus, vt sibi parallelus in toto circuitu maneat, bis eam conuertit; hoc est acus duos circulos describit, dum magnes semel conuertitur: idemque contingit acui, cùm pyxis sibi parallela manens semel circa magnetem conuertitur; & magneti, circa quem illa lege parallelismi magnes alius circumagitur, dummodo magnes satis robustus fuerit. Nec aliud acui nauticæ ex magnete, quàm ex ferro factæ cõtinget. Reliqua quæ 2, tribusue acubus, & magnetibus cõtingunt, dum poli amici, vel inimici, vel partim amici, partim inimici vi iunguntur, quispiam istarum proprietatum studiosus cum voluptate obseruabit.

5. Proprietas in ferri tractione multam affert admirationem, cùm nonnunquam magnetes adeo vegeti reperiantur, vt nudi ferrum decies septies seipsis grauius ad se trahant, & tractum retineant, quod expertus sum in paruulo 7 granorum magnete Danielis Chorij; sed illa vis tanta nunquam in maioribus inuenitur, qui cùm librales fuerint, si ferri libram trahant, peroptimi sunt, quales nunquam mihi videri contigit. Cùm vero fuerint 2. aut 3 vnciarum ferri pondus duplum tollere possunt, quandoquidem apud eundem expertus sum magnetem sesquunciæ, ad minimum trahere duas ferri vncias. Quotiescunque magnes libræ dimidiæ ferri pondus sibi æquale traxerit, robustissimus dicendus: si vel 4, aut 2 vncias trahat, melioribus annumerandus.

Hic autem primò videtur admirabile, quod ille paruus magnes ferrum 17 se grauius trahens, auulsus, aut exsectus fuerit ex eo qui ferrum duplo tantum se grauius trahit: vnde constat hunc maiorem in similes paruulos sectum, octuplo grauius ferrum ad se tracturum, quàm ante diuisionem, atque adeo vires diuisas hic esse vi iuncta octuplò fortiores, licet totus ille magnes in puluerem redactus, & glutine subtilissimo redintegratus nil amplius trahat, & virtute directiua careat, fortè ob infinitas propemodum polorum inimicorum oppositionem, & commixtionem: sed experiundum esset num puluis vnicus arenæ Stapulensis grano æqualis, ferri similes pulueres traheret, quotue numero traheret, cur enim puluis vnicus ex magnete Choreziano lima vel alio modo abrasus 300 ferri pulueres non trahat, si quò minor detrahitur magnes, plus ferri trahit? Cuius verò ponderis sit vnicus ferri vel magnetis puluis facilè concludes ex grauitate grani arenæ de quo libro de ponderibus dictum est, & minora perspicilia granum arenæ magnitudine pisi repræsentantia pululi magnetico experiundo seruient.

Secundum admirandum, quod magnes armatus vim tantam acquirat ex coniunctione vnius aut alterius laminæ chalybeæ vel ferreæ, quibus armatur; magnetem enim habeo, qui cùm nudus dimidiam duntaxat ferri trahat vnciam, armatus 10 libras, hoc est 320 magis, quàm nudus, ad se trahat: est autem plusquam trilibris. Vbi nota magnetem armatum plus ferri, quàm nudum non solùm trahere quando ferrum immediatè tangit, sed etiam cùm pannus, papyrus, aut quidpiam simile ferrum inter & magnetem interponitur, contra id quod olim cum aliis senseram. Quare magnetibus optimis sæpius experiundum, antequam pronuntietur.

Tertium, quòd rotulam æneam, cuius axis ferreus, ita rapiat, vt quæ super plano quod illam circumactam sustinebat, ante minutum horæ quietura erat, à magnete rapta, & detenta ferè per dimidiam horam, aut horæ quadrantem in orbem agatur, vt & alia in partem contrariam versa, & inferiori axis extremo prioris rotæ iuncta suos orbes contrarios, sed & tertia secundæ axi coniuncta suos etiam vel his similes aut contrarios, longo tempore conseruet; quod fieri nequit nisi magnetes rapientes, siue nudi, seu armati robusti fuerint: qui tamen si, quàm par sit, robustiores fuerint, rotulas ita detinent, vt circumagi nequeant, vel paucos gyros percurrant.

Quartum, quòd ferrum magnetem trahat, idque solùm, vbi magnes adeo robustus fuerit, vt ferrum vel se grauius, vel saltem æquale sibi trahere potest: tunc enim ferrum magnete longè grauius, ma-

gnetem trahit in ea distantia positum, à quo traheretur ferrum æqualis cum magnete ponderis.

Magnetes inertes omitto, qui cùm sint viginti aut plurium, vel pauciorum librarum, nequidem clauum, aut acum sutoriam ad se trahunt: addoque solummodo 5 admirandum, quod nempe magneti robustiori longè debilior ferrum eripiat, vt fortius debiliori: neque enim fabulas illas commemoro de gyro 24 horarum magnetis sphærici axiculo suspensi, aut aquæ innatantis, quo terræ motum diurnum aliqui probare conati sunt; & de modo colloquendi cum amicis maximo interuallo dissitis, duorum alphabetorum, & acuum eodem magnete robustissimo tinctarum ope; quemadmodum nec gyrouagos illos & mendaces, qui se vim tractiuam magnetis opere chymico educere, & millies, aut centies maiorem efficere, vel etiam extremo baculi concludere aiunt.

Nolim etiam modos illos persequi, quibus alij terræ stabilitatem ex magneticis directionibus probari credidere, cum eadem omnino contingant magneti, siue terra stet, siue moueatur; adeout nihil magis ex magneticis legibus, quàm ex proiectis, & grauium descensu, quispiam pro terræ motu duplici, vel triplici, aut duplici terræ quiete, vel immobilitate concludere possit, aut debeat.

Nauis sub aquis natans.

NAuis describendæ beneficio res in mari deperditas facilè recuperari posse Lector ex hoc tractatu concludet, quamuis iam aliis nauibus adhibitis, & oneratis varia quæ tempestatibus, vel aliis modis immersa sunt, extrahantur è fundo maris & fluminum; verbi gratia, si nauis expiscanda sit pondo 4. millionum librarum, totidemque auri, vel alterius rei libris onerata perierit, velisque eam absque exoneratione educere, 4 naues, quarum vnaquæque sit 400. aut 500. plus minus, doliorum, ad proram, puppim & latera nauis expiscandæ; quæ naues si exonerentur suis doliis, non possunt tantisper ascendere, quin nauim immersam adducant. Debent autem illæ naues habere polyspasta rudentibus instructa fortissimis, quibus nauis educenda variis in locis firmiter alligetur: cúmque necessarij sint vrinatores ad rudentes naui, vel etiam tormentis bellicis alligandos, nonnihil etiam de iis dicendum erit: cuius autem roboris trabes ligneæ nauibus superpositæ esse debeant vt aliæ naues expiscentur, harúmque pondus

ferant, ex Mechanicis nostris colliges.

Primum igitur constat ex dictis tam in hydrostratica, quam in hydraulicis nauem, ita posse onerari, vt sit proximè eiusdem cum aqua ponderis, stetque propterea in quouis aquæ loco, si à superficie vsque ad fundum sit eiusdem grauitatis: vel cùm nimia sit in vllo corpore ita librando vt vbique sub aquis maneat, difficultas, remorum motibus illa suppleri poterit æqualitas.

Secundò, nil interest cuius sit materiæ nauis immergenda natatura, cùm semper leuior futura sit quam vt immergi possit, etiamsi fuerit ænea, ob magnam aëris inclusi molem. Quapropter saburranda erit, variisque ponderibus deprimenda, donec sit eiusdem ferè cum æquali aquæ mole grauitatis, & paruo negotio possit vel ad superiorem aquæ superficiem redire, vel fundum petere; super quo, si quando satis firmum & rectum fuerit, nauis possit suppositis rotis, curruum instar circumduci: cúmque fundum non permittat, ramis inter aquas mouebitur.

Tertiò, lignea nauis fortè commodior fuerit, quæ tam exactè claudatur ex omni parte, vt in eam aqua nequeat ingredi, nisi forte guttatim, tunc enim facile poterit ex naue eiici. Porrò neque fluxus & refluxus, neque tempestates huic naui timendæ sunt, quippe 3, aut 4 profunditatis sexpedas minime superant, ideoque tuti sunt ac in perpetua tranquillitate qui distant à maris superficie sex, 10, & quæ deinceps sequuntur, hexapedis.

Quartò igitur huiuscemodi vrinatores suppono, quibus etiam respirandi modum per mensem integrum tribuero: vt sub naue degentes, illam quocúnque necesse fuerit, dirigant ad fundum pertrahant, aut è fundo ad quamlibet altitudinem erigant: cum enim funem cui plumbi massa, vel anchora, aut aliud quoduis pondus alligatur, in fundum demittent, nauis leuior facta, versus aquæ superficiem, quantum placuerit, ascendet; descendétque tractione ponderis: quod & fieri poterit contis, & remorum palmulis peculiari modo constructis & motis. Sunt autem plurimæ difficultates, quibus obuiam eundum: putà varias egestiones, & quæcúnque nocent oculis, aut odoratui, eiicienda; homines extra nauem, quoties opus fuerit emittendos, siue ob infirmitatem, seu ob alias causas, quæ sæpius occurrunt; aliosque in eam admittendos; cibos etiam & aduehendos, & coquendos: tormenta bellica in pisces maiores, si fuerit opus, ne forte noceant, explodenda; & alia huiuscemodi quibus omnino prouidendum antequam huic naui te committas: cuius commissuræ, si lignea, aut conglutinationes & ferruminatione, si metallica fuerit, adeo firmæ, &

iustæ sint, vt aqua in eam ingredi nequeat; vel si per quasdam riulas ingrediatur, facile possit eiici, & foramen, aut fissura, vbi fieri contigerit, promptum remedium inueniat.

Quibus difficultatibus cùm pluribus modis satisfieri possit, vnum afferam quod fere omnibus faciat satis. Parentur, & effingantur coria, quæ nullam aquam admittant, quæque diuersis canalibus ad aquam peruenientibus adhibeantur, & comprimi, dilatarique possint: cum enim sordes expurgandæ, eiiciendæque fuerint, ex canalibus, quorum epistomia reserabuntur, in coria ad aliorum canalium modum efformata, & in extremo prope aquam fortiter alligata primùm eiicientur, deinde clausis epostomiis canalium, soluetur illud coriorum extremum, vt sordes in aquam decidant: quod & doliis duplex aut triplex fundum habentibus commode fieri potest; fundum enim primum auferetur, deinde restituetur, &c.

Per alios canales capacitatis vnius dolij similiter ingredientur & egredientur tot homines quot necessarium fuerit, qui ad aquæ superficiem ascendentes, nouos cibos, aquam, & alia secum aduehant, & alia, si fuerit opus, reuehant; statim enim atque per epistomia canalium in coria prædictis similia descenderint, clausis iterum epistomiis post coriorum solutionem, nequidem aquæ gutta in nauem ingredietur: idémque dicito de doliis fundorum diuersorum.

Quod ad tormenta spectat, suis etiam coriis alligata, non poterit per fenestras aqua, neque per ora tormentorum, vt pote clausa, ingredi: sed cum post explosionem aqua subitò in illorum ora ingrediatur, ad summum eiiciendum fuerit tantundem aquæ, quantum tormenti concauo continetur: corium vero fenestras tormentorum ita claudat, vt foras promoueri, & retrahi possint ob corij mobilitatem & obedientiam, quod in retractione inuertetur instar manicæ.

Porrò quisquis ingredietur vel egredietur, veste coriaceâ induendus, & ea pondera cruribus, & aliis partibus adhibenda, quæ vel in fundo corpus detineant, vel impediant, ne velocitate nimiâ superficiem aquæ petat, ob pericula nauis occurrentis, & alia vitanda, ne caput illidatur, aut machina vrinatoria frangatur.

Quintò, licet nauis pars inferior aperiretur, non posset aqua in nauem, nisi paucis pedibus ascendere, cùm aër quo plena est, non possit cedere, vt ex vitro, lagenâ, & aliis vasis inuersis, & in aquam immersis constat, quæ suum aërem ita conseruant, vt in eo, licet sub aquas profundissimas immerso, flammam nutriant: sum enim multoties expertus candelæ sebaceæ vnius vnciæ, flammam in laterna, cuius concauum $\frac{1}{12}$ pedis cubici, sub aquis immersam 25. secundis, vel

triente minuti horatij durare : quare si laternæ concauum fuerit vnius pedis cubici, tantóque maiore tempore flamma nutriatur, quantò maior fuerit laterna, 6 minutis flamma perseuerabit; atque adeo vas decem pedes aëris cubicos habens, per integram horam flammam conseruabit.

Vnde facillimè concludes quanta nauis esse debeat, vt quisque sua flamma, vel igne datæ quantitatis vtatur. Vbi nota primùm non esse necessarium vt vas sit ea ratione maius, quâ flamma crescit, cùm experientia doceat 4 flammas æqualis magnitudinis per 16 secunda conseruari, licet vnica flamma in eodem vase per sola 25, aut ad summam 30 secunda duret. Deinde vix flammam magis perseuerare, cùm laterna in aëre posita osculum inferius apertum habet, quàm vbi vel cera, vel aqua clauditur, adeovt aër inferior, qui liberè potest ingredi, nil prosit; cùm tamen superior maximè seruiat, cùm osculum sursum conuertitur, tunc enim flamma semper durat, dummodo caueas ne statim atque flamma in laterna, vt priùs inuersa, extincta est, candelam incensam in illam inferas, flamma si quidem breui, & ferè momento extingueretur, quandoquidem vel per vnam, aut alteram horam aëri exponenda, vel exsufflandus aër, vel aqua implenda, lauandaque, si post extinctionẽ velis iterum flammæ durationẽ experiri. Tertiò flammã non semper eò diutius viuere, quò maius fuerit cancauum, quo includitur; laterna siquidem duodecuplo maior non nutrit flammã duodecuplo diutiùs; in ea, candela prædicta post 230 secunda extinguitur, in subduodecupla verò post 25 secunda, idque osculo inferiore aperto : quas obseruationes facillimas inuenies, si vitreis lagenis, vice laternarum vtaris : quæ id habent commodi, quòd per collum transparens in aquam immersum ascensus aquæ notetur dum flamma durat, diúque post illius extinctionem quandiu elychnium ignitum, seu rubrum fumat : quod quidem rubrum ferè semper tandiu durat, quandiu priùs flamma durauerat, præsertim si candela cerea fuerit.

Maxima igitur in igne fouendo, atque adeo coquendis cibis in immersa naue difficultas, vt de respiratione taceam, quæ tamen æquale concauum non requirit. Porrò licet aëris hemina Parisiensis ad 5 respirationes sufficiat, & ideo pes aëris cubicus ad horam respirationi succurrat, si pulmones tantundem solummodo aëris attrahant qualibet respiratione, quantum vini ex vitro trahit, qui quinque vicibus exhaurit heminam, pes tamen aëris longè citiùs alteratur, & ita inficitur siue ob vapores è pectore manantes, siue ob calorem rarefacientem, vt nequidem per horæ quadrantem sufficere posse videatur, cùm

vrinatoribus, quorum capitibus dolium, aut campana 8 vel plurium pedum cubicorum imponitur, reſpiratio poſt quadrantem horæ deſit.

Cùm autem horæ ſpatio 360 reſpirationibus egeamus, quarum vnaquæque decem ſecunda duret (nec enim reſpiratio longiùs differenda (licet eam multi ad 20 ſecunda, & alii ad 80 contineant, vt l. 5 Inſtr. Harm. prop. 23 dictum eſt,) ne tandem temperies lædatur vas, cubicum cuius latus bipedale, 8 horarum aërem, in illa hypotheſi heminæ hauriendæ, contineret; ſed cum audiam campanas illas, quibus vrinatores vtuntur, etiamſi dolio æquales, vix ad reſpirationem quadrantis horæ ſufficere, difficulter enim attrahunt aërem ex loco, cui nouus aër non ſuccedat: & aërem ſæpius inſpiratum & expiratum vt vlteriori reſpirationi penitus inutilem, etiamſi refrigeratum, (quod tamen vix mihi perſuadeo) maior etiamnum inſurgit difficultas.

Enimuero ſi expiratus aër poſſet ſemper poſt expurgationem & refrigerationem inſeruire, epiſtomiorum follibus inſertorum reciproca patefactione, attractione, expulſione, & motu, aëris reſpiratio perſeueraret.

Porrò nolim ex noſtris hydraulicopneumaticis modum elicere quo incluſus aër reſpirationi perpetuò ſeruire queat, donec quis nauem ſubmarinam conſtrui curauerit, quâ detegantur non ſolùm omnia perdita, ſed ora reperiantur, ſi quæ ſint, per quæ maris æquæ exeunt; & abſque vllium hoſtium incurſu loca hactenus incognita innoteſcant.

Sunt autem qui plura commenti ſunt quæ ſub aquis luceant, verbi gratiâ, oleum ex ore in aquam diſperſum, ſphæram Tartagliæ nitro, ſulphure, pice, camphorâ, & maſtiche conſtantem; ligna putrida luculà quadam tantiſper lucentia, [illegible]cedulas, ſquammas piſcium, &c. lagenis concluſa, quæ etiam ſpo[illegible]oncauis reuerberata magè luceant; ſed cum neque luceant perp[illegible], neque lumen ſatis copioſum effundant, neque poſſint cibis coquendis adhiberi, inutilia ſunt noſtro inſtituto, quod igne penitus indi[illegible].

Sextò igitur igni cibos cocturo, & [illegible]æ perpetuæ ita prouidendum vt nunquam, niſi cum volueris extinguantur, quod adeo facile concluſerim ex pneumaticis, vt nauem citius nemo poſſit conſtruere quàm vt ei conſeruandæ ſub aquis flammæ modum oſtendam.

Septimò, ſi iuxta præcedentem hypotheſim aëris hemina quinque ad minimum reſpirationibus ſuccurrat, ſitque pondo granorum 8, ex dictis à prop. 29 ad 32 Hydraul. quauis reſpiratione ſeſquigranum aëris; prope propter, conſumitur: hoc eſt aëris moles æqualis moli

aquæ triunciali, vice qualibet expiratur, vel inſpiratur: qui quidem, ſi vertatur in aquam, guttam aquæ ſatis magnam effecturus ſit; quandoquidem ſex aquæ guttæ, quarum vnaquæque vnius lineæ cubicæ, non ſunt ſeſquigrano grauiores. Quapropter ſi non differat ſpecie ab aqua, dici poteſt nos qualibet inſpiratione ſex lineas aquæ cubicas exhaurire, cùm moles aëris vi condenſationis in aquam conuerſa, ſex illis lineis æqualis ſit; vt ex coroll. 1. prop. 14. Hydraul. conſtat.

Octauò nauis noſtra, de qua iam nonnihil coroll. 2 prop. 49 Hydraul terrenum ambitum nemine cæterorum mortalium conſcio, vnius aut alterius anni ſpatio conficere poteſt, quæ ſi maris profundum non deſit, tantæ magnitudinis eſſe queat, vt vnius anni victum centum hominibus ſuppeditet. Sed cùm multa loca poſſint occurrere minus profunda, ſatius fuerit minorum nauium ſubmarinarum claſſem apparare, quarum aliæ panem, aliæ vinum, aquam aliæ ferant, vt à nautis præiudicatum fuerit.

Nonò plures vrinatores domunculas, ſeu caſtellula nauibus extrinſecus adhærentia habeant, & excubent, nauium incolas monituri de ſingulis quæ in fundo maris occurrerint, vt quæ voluerit Architalaſſus in naues inferantur, & nouæ obſeruationes ſcriptis committantur: Verbi gratiâ num aliqui piſces lumen laternarum quæ collocatæ fuerint in fundo maris, fugiant, an omnes ad illud accedant: quantò velociùs ſuber, vter, inflatus aut quodlibet aliud corpus aquâ leuius ad ſuperficiem aquæ ſuperiorem aſcendat; quodnam corpus eadem in aqua velocitate aſcendat, quâ plumbum in aqua, vel etiam in aëre deſcendit.

Quantum iter globus tormenti militaris in aqua percurrat. Omitto ſexcenta eius demmodi vt mon[illegible] aquæ dulcis ſcaturigines ſæpius in fundo maris occurrere, qui[illegible] nautæ ſubmarini fœliciter vti, & eam in naues inſtrumentis hydrauricis attrahere poſſint: motus autem aëris ſiue condenſatione, ſiue rarefactione, ſiue quouis alio modo, putà ex lignorum combuſtione, & in cineres conuerſione; ex nautarum in nauem reditu, & ex eadem exitu: ex aëre inſpirato extra nauem emiſſo: ex victuum comportatione & ſordium eiectione, & ex mille aliis rebus oriundos vniuſcuiuſque cogitationi permitto, ne ſim longior, ſi minutatim omnia proſequar; neque enim quidpiam hactenus mentem ſubiit, cui remedium adhiberi non poſſit.

Iſtius autem nauis figura fortè omnium optima, ſi piſcium figuram æmuletur; ſæpius enim ipſa rerum natura nos docet quid in arte faciendum: ſed & prora, puppiſque poterunt in acumen æquale deficere, vt

vt quocunque volueris nauem remis agites, quorum palmulæ hac arte construendæ sunt, vt in omnem partem conuerti, & statim acie suâ, mox latiori parte possint ad libitum aquam diuidere, ac percutere, tum vt nauim antrorsum & retrorsum, tum vt sursum & deorsum moueas; hac enim ratione quaspiam obuias rupes, & singulos montes superare, vel ad illorum radices adnatare poteris. Remis etiam adhiberi possunt harpagines, & vncini maiores, quorum attractione, & impulsione nauis ascendat aut descendat.

Omitto diuersa retia, quæ sustineantur epidromis, amitibus & variis fundo, vel lateri nauis affixis, quibus nautæ retiarij ad id destinati quos libuerit occurentes pisces capiant, in nauem inferendos, quod adeo facile est ope canalium, de quibus antea, vt explicatione non indigeat.

Adde quòd nulla ferè sit ars quã non possis in ea naui exercere, nullũ opificium quod non peragas: cur enim, verbi gratiâ, non possis metalla in stamina tenuare chalybeis plagulis? Cur non omni molarum genere, qualis est frumentaria, non vtaris? Cùm neque repugnet ex parte metæ, vel catilli, neque ex molucro, & molili, aut ex aliis partibus, aut circũstantiis, & nautarũ labor in mola pistrinaria versanda non ingratus erit, cum sit ad vitam necessarius. Furnis autem æneis vel ferreis ad panes coquendos vti poterunt, quibus ignis modicus sufficit: nec fortè motuum aliquæ species deerunt, quibus calor satis intensus absque ligno vel carbonibus ad frigus superandũ generetur: doctáq; experientia plura suggeret, quæ vix ac ne vix quidẽ credas, nisi prius obseruaris: adeovt existimem diuersas colonias sub aquis marinis posse degere, & tota vita persistere, ibiq; in alias propagari, dũmodo non desint naues, & alimenta, quæ forte copiosa satis ex oceano expiscentur, si longa series annorum docuerit quidquid potest ad victum hominũ ex aquis educi.

An verò homines ita possint aquis assuescere, vt in iis tandem, perinde ac pisces, absque naue receptoria viuant, vt de Colasio Genüensi referũt, licet minimè credidero, nolim tamẽ inter ἀδύνατα referre, ob vim consuetudinis quæ tãta quandoq; nobis apparet siue in funambulis, siue in aliis qui vel aquas, & vina è stomacho & ore mirabiliter eiiciunt, & diuersimodum sui corporis quæstum faciunt, vt ne iuratis quidem fidem habeas, nisi propriis oculis ipse fabulam exhauseris. Quis enim nouit num pulmones aquis ita refrigerari queant vt aërem inspiratum, & expiratum suppleant, cum id multis piscibus contingat, & fortè aër ipse aquis mixtus huic negotio seruire possit: vt vt fuerit, caue ne festinatò nimis de naturæ viribus, & artis potestate iudices; illius si quidem occultiores, potentioresque

ſunt nerui & machinæ, quàm vt quiſpiam animo complectatur; necdum huius induſtriam penitus exhauſtam arbitreris.

Vnum addidero, ſi repetitis obſeruationibus confirmetur, aquam in maris fundo grauiorem nauibus ſuſtinendis vtiliſſimam, quæ licet 20 deſcenderint, aut pluribus hexapedis, fundum tamen non ſint petituræ: quandoquidem teſtatur expertiſſimus Archicolymbetes ſe cùm 60, vel 80 ſexpedas in profundum deſcendiſſet, vlterius non potuiſſe deſcendere donec nouo pondere demergeretur; cumque ſuper fundo ambulanti foſſa profundior aquâ plena occurriſſet, in eam vt pote magis reſiſtentem non potuiſſe deſcendere: quod non poſſis explicare niſi aqua verſus fundum grauior & grauior euadat; aut funis quo detinetur, cum ſit longior, & tamen ſit aqua leuior, ſit cauſa ob ſuam leuitatem, vel corpus ſuum aqua leuius, cur Cybiſter non poſſit amplius abſque nouis ponderibus deſcendere. Vnde ſimiliter contingere poteſt ea quæ retrahuntur, & expiſcantur, circa maris ſuperficiem grauiora videri, quàm vbi profundius mergerentur, ob minorem rudentium partem tunc immerſam.

Colymbas verò multa poteſt experiri quæ phyſicam promoueant, cum enim, verbi gratia, nouerit aquæ pondus, ſeque machina poſſit includere, quæ cum illius corpore ſit in data ratione cum æquali aquæ mole, à fundo ad ſuperiorem aquæ ſuperficiem reuertendo tempus ſuæ reuerſionis horologio in machina collocato accurate notabit, ſcietque quantò velocius res vnaquæque pro diuerſa velocitate reuerſura ſit; ſimilitérque quanta velocitate ad vſque fundum deſcendat.

Verbum vnicum in acus magneticæ gratiam ſubiungo, qua nauem quò volueris tutò perducas, & de longitudinibus perfectiùs ſtatuere poſſis, quòd nauis tua nullis ſit obnoxia tempeſtatibus, nulli ventorum inæqualitati, atque adeo meteri poſſis confectum iter.

Denique ſubmarini nautæ & incolæ poterunt aëris incolis ſua communicare mutuoque recipere aërea commoda, quæ tantiſper attigiſſe ſufficiat vt plura lector addat, quem etiam ſuauiſſimi concentus in naui ſubmarina recreare poterunt: quemque nullum mare glaciale, nec alia poterunt impedire, quin tractus omnes maris, ſiue magellanici, quaqua patet, vſque ad polum auſtralem; ſiue cuiuſque alterius vſque ad polum ſeptentrionalem peragrare, cum gelu ſuum imperium vſque ad fundum non propaget.

Exciderat plures nauiculas abiegnas, aut alterius ligni aqua leuioris maiori naui alligandas, quibus ſolutis aquæ ſuperiorem ſuperficiem pro libito repetas, tum vt polorum altitudinem capias, tum vt

cuiuslibet occurrentis insulæ incolas agnoscere possis, & ea in maiorem nauem referre quæ detexeris, quæque ad victum aut voluptatem, hoc est aquam, vinum, nouum aërem, &c. referas; nouis enim ponderibus nauicula quæ suopte nutu ascenderat, deprimetur, continuoque nauta quispiam è mari poterit egredi si opus fuerit, siue vt locorum aëri expositorum longitudinem submarinæ conformet, & ea in chartam, & diarium referat, siue vt aëris externi respirationem cum interni naue inclusi respiratione conferat, &c.

Maiores etiam naues non solum remis, vt antea dictum, sed prædictis nauiculis ad superiorem aquæ superficiem reuocari poterunt, quæ lignis omnibus onerētur quę ad alias naues in fundo maris cōficiendas necessaria fuerint; nam vbi faber eas in maiore naui illarum capace perfecerit, etiamsi totum nauis fundum dissolueris, quo naues minores nouiter constructæ mittantur in oceanum, aqua subingredi non poterit ob aërem internum resistentem, quem solummodo tantisper aqua premet, hoc est tantum, quantum nauis corpus cum omnibus in ea contentis grauior erit æquali aquæ mole, cui si æquiponderet aër vix comprimetur.

Si quis verò nautarum libros scripserit de nouiter in maris fundo repertis, excudi poterunt, & typis committi in ipso fundo, vt ex immersa naue ad terrenos incolas noui libri mittantur.

De maris æstibus.

CVm tempora æstuum marinorum congruant lunæ temporibus, nisi quod in nouiluniis & pleniluniis lunam æstus anteuertat, & quod in latitudine illius boreali citius impleantur tempora quam in australi latitudine; quandoquidem nobilis Anglus notauit cap. 16. suorum discursuum, eo tempore quo aqua Londini altissima est, lunam esse medio loco inter austrum & occidentem; vel inter aquilonem & orientem, exceptis nouiluniis & pleniluniis, quibus æstus citius contingit quàm vt luna ad eum locum peruenerit.

Quod & in aliis locis notatum, in quibus æstus contingit cum lunæ verticalibus, nec enim cum luna à meridiano ad meridianum progrediente, sed à verticali in verticalem aqua leuatur & residet: qui quidem circuli dicuntur azimuth, séque inuicem secant in zenith & nadir; horizontem verò ad angulos rectos, ventorúmque 32 plagas, de quibus antea, designant. Cuius diuersitatis rationem cum neque Galilæus reddiderit, à fœlicioribus expectanda, cur enim in nouiluniis

vno pyxidis puncto aqua lunam antecedit? curue sequuntur æstus verticales cum lunæ motus ab azimutho ad azimuthum non sit æqualis, sed à meridiano in meridianum.

Ingeniosa quidem ratio, quæ in solam mari pacifico incumbentem ventum refundit, qui pellat aquam versus Indicum, à quo remeans aqua & in tumorem conuersa generet æstus, si nihil repugnaret; prætereàque maiores æstus circa æquinoctiorum tempora fierent quod tunc sol maioribus circulis, seu velociùs moueatur; sed inde sequi videtur minores æstus esse debere, cum minor vaporum copia, atque adeo minores venti pellant aquam. Omitto rationem difficilem cur æstus singulis diebus horæ besse, vel quatuor quintis tardius contingant.

Galilæus antea crediderat æstum eo modo fieri, quo motum aquæ dulcis, quam in cymba ferunt, quæque mouetur alternatim & eleuatur statim in prora, mox in puppe, ad omnem remorum ictum, seu mutationem velocitatis, licet in medio vix eleuetur, sed tantum procurrat: quod nempe terræ motu suo diurno circa suum centrum mox velocius, postea tardius moueatur, idque maiori cum inæqualitate, quando maiores æstus contingunt. Hanc autem terreni motus æqualitatem ex duplici motu componit, annuo videlicet & diurno, ex quibus sequatur etiam maior inæqualitas in pleniluniis & nouiluniis, & cum sol est in æquatore.

At verò præterquam quod R. P. Fournierus fusè satis in Hydrographia sententiam illius infirmauit, sequeretur etiam maiorem esse inæqualitatem in solstitiis quàm in æquinoctiis, contra illius mentem: neque virtus terram mouens cum vi cymbam aqua plenam mouente bene confertur cum eadem virtus agat in mare & in terram, remus autem non peræque in aquam ac in cymbam sese exerat.

Porrò nil mirum, si nedum allata sit causa fluxus adæquata, cum nullus vnico intuitu totum mare, & singulos illius æstus videre queat, quod tamen videatur necessarium, vt ratio perfecta explicetur, contra quam nil afferri possit: nisi malis ad quorumdam veterum prouocare sententiam, qui hunc æstum existimarunt esse sudorem quem statim profusiùs, mox parciùs terra instar animalis emittat; sed vbi licuerit illam animal existimare, licebit etiam analogum aliquid expirationi & inspirationi fingere: quanquam semper maxima difficultas supersit de varietate fluxuum pro diuersis anni tempestatibus, fortéque ratio quam ab illustri viro expectamus, qui subtilem materiam mare vrgentem lunæ variis occursibus adiutam, æstus causam existimat, omnino satisfaciet.

HARMONIÆ

LIBER PRIMVS,

De numero, pondere, & mensura sonorum.

ARTICVLVS PRIMVS,

De numero Harmonico.

CVM Deus omnia peregerit in numero, pondere, atque mensura, neque minus ab eo scientiæ pendeant quam opificia reliqua, quandoquidem prima veritas fons est & origo cæterarum, totum harmoniæ negotium ad illa tria capita reuocamus, quorum primum hoc articulo complectemur.

Est igitur numerus Harmonicus, non is quem Euclides, & alij Geometræ l. 7. Elem. def. 2. abstractè, seu absque materia considerant, nec enim ille numerus sonum edit, quo silentium interrumpit harmonicus, eique bellum indicit. Numerum igitur motuum, seu percussionum aëris, quibus potest auditus affici, ac moueri, Harmonicum appello, qualis est neruorum testudines, & Lyram instruentium, & Fistularum, atque Tibiarum, quibus Organorum ordines perficiuntur. Neque enim strepitus & fragores inconcinni, & ingrati solent inter Harmonicos numerari.

Cùm autem graue & acutum, seu grauitas & acumen præsertim à Musicis spectentur, eaque suam arcessant originem à numero motuum, seu percussionum aëris, clarum est tam sonos, quam consonantias & dissonantias omnes nil aliud esse præter varios motuum aëris ad aures appellentium numeros, & neruorum auditoriorum ope ad vsque animum elatorum: vnde nascitur

PRIMA PROPOSITIO.

Quilibet sonus tot habet gradus acuminis quot aëris motibus constiterit.

EXempli gratia, si Tympanum auris ab aëre commoto sexies percutiatur aliquo tempore dato, sonus exauditus componetur ex sex acuminis gradibus; sentietque auditus vel potius mens per auditum, se his sex gradibus, seu percussionibus, quàm alio quouis altero percussionum numero, prædicto, vel æquali tempore facto, aliter affici: quare dici potest animum sonos à sonis discriminantem, numerare, atque adeo calculatorem esse; & apud Platonis alumnos numerum numerantem; qui possit etiam leges acumini, grauitatique ponere, licet auris nil renuntiet, vt contingit quoties nerui adeo longi, vel laxi fuerint, vt solus oculus motuum seu recursuum numerũ percipiat, cuius nempe testimonium sufficit intellectui veræ Harmoniæ iudici.

PROPOSITIO II.

Consonantiarum, vel sonorum consonorum perceptio nil est aliud quàm duorum vel plurium motuum diuersorum collatio, qui eodem tempore neruum auditorium afficiunt.

QVemadmodum contingit vbi neruus aliquis citharæ semel vnicâ vibratione suâ percutit aërem, dum neruus alter eodem tempore neruum eundem auditorium bis ferit; quæ duæ percussiones cùm sint in ratione dupla, primæ vel suauioris consonantiæ naturam statuunt, quam Practi vocant Octauam, aut Diapason: cui subiungunt Diapente, seu Quintam dignitatis & suauitatis ordine, simplices inter consonantias, ordine secundam; cuius ratio petitur ex binario, & ternario diuersorum motuum, qui eodem tempore suas periodos conficiunt. Deinde Quartam seu Diatessaron, cæterasque, quarum numeri sequentes rationem ita complectuntur, vt maiores numeri maiorem motuum seu percussionum, minores minorem numerum exhibeant. Porrò simplices appellantur, quod omnes ratione duplâ, seu diapason

contineantur, hoc est eâ minores sint, eámque simul additæ componant, vt postea fusiùs explicabitur.

Simplices Consonantiæ.

Diapason	2. 1.
Diapente	3. 2.
Diatessaron	4. 3.
Ditonus	5. 4.
Sesquiditonus	6. 5.
Hexcahordum maius	5. 3
Hexcahordum minus	8. 5.

Secundus Ordo.

Decima minor	12. 5.
Decima maior	5. 2.
Vndecima	8. 3.
Duodecima	3. 1.
Decima tertia minor	16. 10.
Decimatertia maior	10. 3.
Disdiapason	4. 1.

Tertius Ordo.

Decimaseptima minor	24. 5.
Decimaseptima maior	5. 1.
Decima octaua	16. 3.
Decima nona	6. 1.
Vigesima minor	32. 5.
Vigesima maior	20. 3.
Terdiapason	8. 1.

Si verò Diapasoni, primæ istius tabulæ consonantiæ, sequentes addideris, hoc est superposueris, nascetur secundus ordo consonantiarum, quas Practici Repetitiones appellant, quod parum absit quin auditum eadem ac simplices ratione afficiant, vix vt possis inter vtrasque discernere: idémque contingit in tertio consonantiarum ordine, quæ Disdiapasoni superadduntur; quarum tabulæ simplices consonantias sequuntur quæ à minoribus consonantiis incipiunt, cum prima ceperit à maioribus. Nec opus est vlteriùs pergere, cùm systema vocum vigesimamsecundam excedere non soleat.

Facilis verò duarum postremarum tabellarum intellectus, duplicato siquidem vnoquoque minori termino cuiuscúnque repetitæ consonantiæ, clarè cernitur quid vnusquisque maior terminus faciat cum illo duplicato. Verbi gratiâ, minor terminus decimæ maioris 2 duplicatus, hoc est 4, facit cum maiore 5 tertiam maiorem: eodémque modo minor numerus decimæseptimæ maioris 1, quadruplicatus, hoc est 4, facit cum maiore termino 5 Tertiam maiorem.

In istis autem repetitis consonantiis obseruatu dignum consonantias illas esse suauiores quæ minoribus numeris radicalibus explicantur: Verbi gratiâ, Duodecima minoribus numeris quam decima maior exprimitur, & hæc minoribus quam vndecima, estque prædicta duodecima gratior & suauior decima maiore, & hæc suauior vndecimæ, & ita de reliquis, adeout numerorum simplicitas, & facilitas consonantium pulchritudinem, vel suauitatem ostendat. Hinc fit vt

doctiores censeant decimāseptimam maiorem decimâ maiore suauiorem, licet illa magis ab vnitate distare, & magis composita videatur.

PROPOSITIO III.

Certum iudicium ferri nequit de vlla consonantia, donec à duabus fidibus, aut aliis instrumentis toties eodem tempore aër percussus fuerit, quot sunt vnitates in vtroque numero rationum illius explicante.

EXempli gratiâ, nisi aër in Disdiapason percussus fuerit quater ab vno neruo, & semel tantum ab alio, vel ab vno ex iis qui Diapente faciunt, bis, térque ab altero percutiatur; necdum enim audietur Quinta, si semel tantum vnus, alter bis aërem feriat. Nisi putes sufficere vnicam vniuscuiusque nerui vibrationem, vel percussionem aëris, quod vna percussio possit esse duplò, verbi causâ, celerior altera: & hæ duæ solitariæ percussiones, aut quælibet earundem partes possint quoad velocitatem esse in ratione dupla sesquialtera, aut alia quàlibet.

PROPOSITIO IV.

Prius generantur simpliciores, suauiorésque Consonantiæ, quàm magis compositæ, vel minus suaues.

NVmerus enim percussionum, seu motuum aëris, à quo fiunt, priùs absoluitur: exempli gratia, tres consonantiæ. Diapason, Diapente, & Duodecima, his terminis 1. 2. 3. conclusæ proponantur; certum est tres neruos in illa proportione dispositos ita tremere, vt neruus tripedalis semel duntaxat moueatur eodem tempore quo pedalis ter mouebitur: bipedalis verò semel tremet eodem tempore quo pedalis bis mouebitur: sed eodem momento quo hi duo nerui prædicta ratione tremuerint, diapason existet, necdum tamen erit duodecima, quod neque tripedalis neruus vnam, neque pedalis tres vibrationes perfecerit.

Rursus necessarium est neruum bipedalem ter, tripedalem bis ad diapente generandum tremere, quod fieri nequit nisi pedalis eodem tempore sexies tremat, & ideo bis genita fuerit duodecima, quemadmodum octaua ter, vt numeranti constabit.

Neruus

Neruus enim bipedalis citiùs vnit suas vibrationes cum pedalis, quàm cum tripedalis vibrationibus, priúsque consonant, quàm pedalis, aut bipedalis cum tripedali. Vnde Practicus sagax plura mysteria Harmonica in gratiam compositionum Musicarum eruet: verbi gratiâ, quantò vna consonantia sit alterâ suauior, quæ consonantiarum successio, vel mixtura reliquis anteponenda: qua de re postea.

PROPOSITIO V.

Eò suauiores, seu dulciores esse consonantias, tam singillatim quàm simul consideratas, quò frequentiùs aëris percussiones simul vniuntur, & vnam tantum alteri præstare, quanto motus aëris quibus constat, frequentius conueniunt.

VT enim suauitas ex vnione, ita maior ex vnione maiore suauitas: Vbi notandum me suauiores dixisse, non autem gratiores, vt enim pluribus saccharum minus quàm vinum, aut aliquid acerbum, ita diapason nonnullis quàm diapente minus placet; quòd pungi velint, & quadam percussionum varietate agitari, quæ quidem varietas maior est in diapente, quàm in diapason, difficiliúsque misceantur 3 cum 2 in ratione sesquialtera, quam 2 cum 1 in dupla.

PROPOSITIO VI.

Ille numerus motuum causa est cur diuisio consonantiarum Arithmetica sit dulcior, atque gratior Harmonicâ.

IN hac enim illi motus minus frequenter coëunt: hincque illa diuisio facilior, & familiarior vt numeranti constabit; numquid igitur numerat animus, numerosque comparat cum harmonia capitur? sed ea de re fusius postea cum in gratiam Practicorum varias consonantiarum combinationes, conternationes, conquaternationesque, &c. discutiemus, illarumque suauitates simul conferemus.

ARTICVLVS II.

De Pondere Harmonico.

CVm vis & pondus sint idem Mechanicis quod potentia, quandoquidem vis cuilibet adhibita machinæ, pondus; quemadmodum pondus quodpiam, vis seu potentia vocari potest; eadem etiam significatione pondus hoc articulo velim accipi; cui numerus præcedens coniungitur, cum eò pondus requiratur grauius, quò maior fuerit numerus motuum aëris, vt ex dicendis facile constabit; in quibus primum spectanda veniunt quæ ad neruos, deinde quæ ad alia corpora sonora pertinent.

I. PROPOSITIO.

Neruus idem pro variis ponderibus cum tendentibus varios sonos, seu numeros recursuum, aut vibrationum habet.

EXempli gratiâ, si pondus vnius libræ sonum producat 2 recursuum, pondus 4 librarum efficiet sonum 4 recursuum, cum experientiâ constet pondera neruo eiusdem longitudinis applicata, esse in vibrationum ratione duplicata: neruus enim 4 libris tensus faciat 2 recursus in tempore dato, velitque musicus eundem neruum acutiùs sonare, & vsque ad diapente pertingere, vt neruus qui prius 2 tantum recursus habuit, iam æquali tempore ter recurrat; certum est 9 libris neruum illum tendendum esse, hoc est in ratione duplicata 3 ad 2; & ita de reliquis, adeout, si rationes consonantiarum ex viribus, seu ponderibus censeantur, futuræ sint in ratione duplicata vibrationum, seu recursuum: cuius rei causam lege prop. 36. Ballisticæ.

Hinc autem scire potest Lyriçen quanta pondera Lyræ vel Citharæ neruis 12, aut quindecim, vel quotquot aliis, quibus testudines instruuntur, admouenda sint vt ad datum concentum ascendant: hoc est quanto ponderi respondeant verticilla, quibus illi nerui tenduntur, atque adeo quantum pondus manus verticilla torquens vice qualibet suppleat; quæ, verbi causa, decem libras supplet, cum neruum crassiorem, qui priùs 80 libris tendebatur, tono maiore acuit

Quod etiam tibiis, fistulis & aliis organis pneumaticis accommo-

dare licet, quibus maius veluti pondus adhibeas; cùm illorum sonos acuit: quod tamen in fidibus clarius est, & intellectu facilius. Iam vero neruorum ipsorum pondus considerandum.

II. PROPOSITIO.

Neruorum eiusdem longitudinis (vi tendente eadem vel æquali) pondera sunt in ratione duplicata quæsita consonantia.

EXempli gratiâ, neruus pedalis vnius drachmæ, 4 drachmas pendere debet, vt sonum octauâ generet acutiorem; licet pondus duplum sufficiat neruo tendendo, cum suam duplam grauitatem in sub duplam longitudinem conuertit. Vis etiam illa quam soni & concentus in auditorum animos exerunt, & quâ perueniunt ad hanc aut illam distantiam, ad pondus harmonicum reuocari potest: nam quò maius erit pondus, seu maior tensio, eò longius perueniet sonus; & pondera in ratione duplicata sesquialteræ, suauius audientis animum ferient ope neruorum tensorum, quam pondera in ratione duplicata sesquitertiæ.

III. PROPOSITIO.

Pondera Campanarum, cylindrorum & aliorum similium corporum, quibus vtimur in harmonia, sunt in ratione triplicata sonorum, seu vibrationum quibus sonus producitur.

EXempli gratiâ, si campana sonum aliquem edens sit pondo centum librarum, non poterit haberi sonus octauâ grauior, nisi fiat campana 800 librarum; si nempe fusorum legem sequaris, qui duplam campanæ latitudinem tribuunt, à qua sonum duplo grauiorem expectanti, corpora, nempe similia, sunt inter se in ratione laterum homologorum triplicata. Idemque contingeret organorum tibiis & fistulis, si hæ forent similia corpora: hoc est si non solum altitudines, & latitudines, sed etiam densitates duplicarentur: vt fit etiam in fidibus, quæ cum similitudinem obseruant, ea quæ sonum octauâ facit acutiorem octuplo grauior, atque maior est.

Qualia verò debeant esse pondera pro quibusuis sonis & concenti-

bus non solum ex dictis concludi potest, cùm pondera perpendiculariter versus terræ centrum fides trahunt, sed etiam cum super planis obliquis, si Musicus Mechanica nostra intelligat.

ARTICVLVS III.

De sonorum mensura.

HOc articulo non solas fidium mensuras, seu quantitatem prosequimur, verum etiam mensuram celeritatis soni cuiuslbet, illiusque robur, nil vt superſit quod non complectamur numero, pondere & mensura. Sit igitur

I. PROPOSITIO.

Eadem est ratio longitudinis neruorum eiusdem crassitudinis, & tensionis, ac sonorum seu vibrationum quibus soni constant.

EXempli gratiâ, si neruus longitudine bipedalis faciat sonum octauæ grauiorem, pedalis acutiorem tribuet: neruorum enim prædictorum longitudines, & recursus seu vibrationes eandem rationem, licet inuersam obseruant; cum enim duo nerui ita se habent, vt vnus sit alterius duplus, vibrationes dupli sunt subduplæ vibrationum subdupli, neruus enim eadem ratione frequentiùs, seu velocius tremit, quà breuior est.

II. PROPOSITIO.

Crassitudo fidium æqualiter tensarum, & longitudine æqualium, sunt in ratione duplicata sonorum, quos efficiunt.

HInc fit vt neruus crassitudinis vnius lineæ debeat excrescere ad 4 linearum crassitudinem, vt generet sonum octauæ grauiorem: vel decrescere ad quartam partem lineæ, vt faciat acutiorem. Idemque dicendum de neruis diapente, tonum, aut quodlibet aliud interuallum effecturis: Exempli gratia, neruus 4 lineis crassus debet ad 9 lineas inflari, seu incrassari, vt diapentes sonum grauiorem generet:

quæ omnia rationes duplicare ſcientibus clariora ſunt quàm vt maiori explicatione illuſtrari debeant.

III. PROPOSITIO.

Practicorum vſus optimus, inſtrumentis ſuis neruos adhibentium eò craſſiores quo longiores, vt ea ratione craſſitudo, qua longitudo augeatur.

QVod cernitur in Violis, Citharis, teſtudinibus, &c. alioqui graciliores, ac macilentiores erunt ſoni neruorum longiorum, niſi craſſiores fuerint: quemadmodum obtuſiores & hebetiores, ſi nerui breuiores longiorum craſſitudinem æmulentur. Cùm tamen non ita ſint ad manum nerui quæſitæ proportionis, coganturque Practici non ſemel vti neruis debitam craſſitudinem non habentibus, id partim variis longitudinibus, vel tenſionibus compenſant. In clauicymbalis illa proportio longè faciliùs obſeruatur, in quibus tam craſſitudines quàm longitudines fidium differunt, quas eiuſdem longitudinis cogimur citharis admouere.

Porrò cùm fiſtulæ ſint cylindriceæ, atque adeo fidium imitentur figuram, eandem inter ſe rationem obtinent ac ipſæ fides, dum ſonos æqualiter acutos edunt: in eòque ſolum diſcrepant quod cylindri caui, nerui verò pleni ſint. Quæ poſſunt etiam campanis accommodari, quæ vt duplò tardiùs fremant, ſeu vibrentur, octuplæ fiunt tam pondere, quàm magnitudine, vt iuxta diametrum vel latitudinem, aut altitudinem ſonora corpora ſimplicem linearum rationem; penes ſuperficiem, duplicatam planorum rationem; ſecundum ſoliditatem, rationem ſolidorum triplicatam complectantur; eaque ratione Muſicus in arte ſua contempletur naturam lineæ, plani, & ſolidi; ſeu longimetriam, planimetriam, & ſtereometriam.

IV. PROPOSITIO.

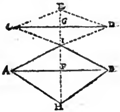
Sonorum magnitudo ſeu robur à fidibus editorum pendet à velocitate motus fidium: qui cùm duplus fuerit, robur etiam duplum erit: hoc eſt in eadem ratione ſonorum magnitudines exiſtunt, in qua neruorum velocitates.

HIc autem diligenter velocitas nerui recurrentis à frequentia vibrationum, seu recursuum distinguenda est, cùm à se inuicem minimè pendeant: potest siquidem neruus velociter moueri, licet sonum admodum grauem edat, vt reuera contingit neruo longissimo, puta sexpedo, qui sonum eò fortiorem edet, quò longiùs à sua rectitudine distractus fuerit: quamuis acumen non mutetur, siue lineam vnicam, siue digitum distrahatur. Hæc igitur velocitas, de qua nunc loquimur, pendet à spatij magnitudine, quod eodem tempore pertransitur, si enim pedale spatium eodem, vel æquali tempore statim à neruo percurratur, statim verò digitale, soni in primo spatio facti robur duodecuplum erit roboris soni in secundo spatio editi.

V. PROPOSITIO.

Si primus nerui recursus sit ab H ad F, & secundus recursus sit primi subduplus, deinde tertius secundi subduplus, & ita in infinitum vsque ad nerui quietem, primus recursus æqualis erit omnibus alijs sequentibus recursibus simul sumptis.

SIt neruus A B clauis in A B detentus, cui sit æqualis neruus C D, vel si mauis, idem; trahaturque neruus A B ex F in H, si recursus ex H in I sit duplus recursus eiusdem vel æqualis nerui C D secunda vice recurrentis ex I in E; & eâ subdupla ratione reliqua recursuum diminutio fiat, demonstratum est medietates omnes vnà sumptas primo recursui, qui totius rationem habet, æquales esse, vt Præfatione generali, puncto XVII. dictum est.



Ex hoc autem schemate constat quod superiore prop. habetur, videlicet recursum ex H in I eodem vel æquali tempore factum ac recursum ab I ad E, eò velociorem esse, quò H I recta maior est recta I E; & ex consequenti sonos vnisonos à motibus tanto velocioribus, aut tardioribus fieri posse, quanto volueris: sed eò debiliores esse sonos quò maior erit recursus cuiuslibet tarditas, aut quo spatium à neruo percursum, codē tempore quo maximum spatium H I percurritur, minus erit, vt quodammodo possit affirmari

ſonorum omnium ab omnibus vibrationibus ſubduplis factorum robora, ſeu vires adæquari vibrationis primæ, ſeu omnium maximæ robori.

Sed libro 2 de cauſis ſonorum prop. 32. oſtenſum eſt ſecundam vibrationem eſſe ad primam ſeu maximam, vt 19 ad 20; hoc eſt prima exiſtente ab F ad H, quando H F 20 partium intelligitur, ſecundam, ſeu recurſum ab F ad I eſſe duntaxat 19 partium: quo poſito, ſi H F fuerit ſpatium vnius lineæ, & neruus A B ſit tripedalis, ita tenſus vt faciat vniſonum cum fiſtula organica bipedali, periodus vibrationum vſque ad quietem durat ad minimum 12 ſecunda; cumque ſpatio cuiuſuis ſecundi tremat ducenties, ſpatio 12 prædictorum ſecundorum 2400 recurret; eritque recurſus bismilleſimus pars lineæ, quam fractio ſequens exprimit, vt fuſiùs loco citato dictum eſt.

100, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000,000,000,000,
32 62853878
000,000,000,00

Cùm autem neruus iſte reliquorum poſſit eſſe menſura, ſitque illius craſſitudo, vel potiùs diameter $\frac{1}{6}$ lineæ proximè, eo deinceps vtemur.

ARTICVLVS IV.

De neruorum, fidium, & chordarum robore, & vibrationum numero.

I. PROPOSITIO.

Neruus ex inteſtinis ouium factus debilior eſt chordis metallicis eiuſdem craſſitudinis.

Conſtat enim experientia neruum ex vnico factum inteſtino, cuius craſſitudo $\frac{1}{6}$ lineæ, frangi 7 libris; chordam verò auream eiuſdem craſſitudinis frangi 23 libris, vt & argenteam; æneam libris $18\frac{1}{2}$, & ferream 19: quod pluribus admirabile viſum eſt.

II. PROPOSITIO.

Neruorum ex intestinis factorum extensio sonora maior est extensione sonora chordarum metallicarum.

QVandoquidem nerui à grauissimo sono, de quo potest auris musica ferre iudicium, vsque ad acutissimum, hoc est donec tensione, vel pondere frangantur, ad vigesimam ascendunt, seu ad hexachordum maius super disdiapason. Chorda verò aurea, & argentea non possunt superare vndecimam, hoc est diapason diatessaron; neque ferrea, aut ænea decimamnonam, seu diapente disdiapason. Hinc autem constat à practicis recte fides ex intestinis, aut chordas æneas electas, cùm sonorum vocis extensionem æmulentur.

Optimus autem, seu magis Harmonicus sonus nerui circa dimidium extensionis prædictæ statui potest: vt cùm, verbi gratia, ad decimam vel duodecimam à sono grauissimo tensus fuerit, illic suauiorem sonum edat.

III. PROPOSITIO.

Cuiuslibet nerui, chordæ, vel alterius instrumenti sonum edentis recursuum, seu vibrationum numerus, eodem tempore factus semper æqualis est, quoties faciunt vnisonium.

HÆc propositio generalis est, siue fiant soni à rudentibus & chordis ex channabe, serico, &c. vel ab æneis, ferreis, neruis, &c. siue fiat à cylindris metallicis, aut ligneis, siue à campanis, quarum partes toties vibrantur, seu crispantur, aut fremunt, quoties nerui tremunt. Idemque dicito de vibrationibus aëris ad ora fistularum, tubarum, &c. vel etiam ad arteriam hominis canentis, vel loquentis, allisi, cùm soni grauitas vel acumen datum nil sit aliud quàm data frequentia, seu datus numerus percussionum, vibrationum, aut fremituum aëris, quo tandemcúmque modo generetur.

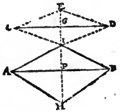
IV. PROPO-

IV. PROPOSITIO.

Quinquaginta ad minimum vibrationes nerui factæ spatio vnius secundi, hoc est $\frac{1}{3600}$ parte horæ, faciunt sonum vnisonum cum fistula Organica octupedali, seu cum tubo aperto 8 pedum; vel quadrupedali obturato.

QVem tubum eligo, quòd vbique ferè Practici nouerint vocem, & instrumenta tibiis Organicis accommodare, & cuius grauitatis sit sonus octupedalis tibiæ siue apertæ, de qua nunc; siue clausæ, cuius sonus duplo grauior est, atque adeo 25 recursibus nerui spatio minuti secundi factis respondet, ad quem vix vlla Musici vox perueniat.

Porrò cùm neruus adeo laxus, vel crassus est vt spatio secundi 16 duntaxat recurrat, seu tremat, vix auditus vllus de illo sono iudicet, quòd vel non audiatur vel illius grauitas nimia sit. Hincque fit chordam tubo pedali clauso vnisonam, (qualiter est ænea 9 digitos longa, & $\frac{1}{4}$ lineæ crassa, librisque 6 $\frac{1}{2}$ tensa, cuius pondus 8 granorum) ducenties vibrari, & recurrere spatio secundi.



Nota verò hîc recursum sumi non pro solo cursu nerui A B (primò ad H tracti) ex H ad I peruenientis, sed pro integra periodo, seu itu ab H ad I, & reditu ab I ad H, hoc est pro cursu & recursu, vel fluxu refluxúque: adeout chorda præcedens A B 9 digitorum tracta ad H, iter H I ducenties, & iter I H totidem conficiat.

Quod ipse demonstrabis si hanc chordam æneam 15 pedes longam libris 6 $\frac{1}{2}$ tetenderis, quippe decem illius periodos itu, reditúque constantes quouis secundo numerabis; cumque pedes vigesies contineant 9 pollices, seu digitos, sintque numeri recursuum in inuersa, seu reciproca ratione longitudinis chordarum, sequitur chordam 9 digitorum vigesies tremere velociùs, hoc est vibrari ducenties eodem tempore, quo decies vibratur chorda 15 pedum, semperque chorda æquè tensa vibrabitur eò tardiùs, aut velociùs quo longior, vel breuior fuerit: Verbi gratiâ, cum erit 30 pedum, quin-

que periodos perficiet: si 150 pedum, semel eodem tempore vibrabitur; vtque tantum semel vibretur spatio minuti primi, producenda vt sit 9000 pedum, quæ periodum vnicam horæ spatio perficiet, si 36 leucarum nostrarum extiterit; quæ cum ad praxim redigi nequeant, omittenda.

Dixi in propos. *ad minimum*; quod nempe constet ex obseruationibus sæpe repetitis neruum quater&centies recurrere spatio vnius secundi, quando facit vnisonum cum organica fistula bipedali obturata, quæ supra vocem meam grauissimam diatessaron efficit. Hanc fistulam vocant C faut Organarij. Hunc autem recursuum numerum inuenient quicunque neruum minorem reticularum (5 vel 7 intestinis constantem) 18 pedes longum & ex vna parte clauo detentum, ex altera parte libris 2 super trochlea tetenderit: Sexies enim spatio secundi recurret; cum igitur pedalis erit, octodecies velocius recurret, hoc est 104 periodos absoluet. Hanc autem chordæ vibrationem χραδασμὸν appellant.

COROLLARIVM.

Hinc dicet quispiam quoties recurrant omnes nerui plurium testudinum, & aliorum instrumentorum in quolibet concentu, & vnico numero ad marginem diagrammatum omnibus Musicis cuiuscumque loci significabitur quo tono quamlibet harmoniæ partem incipere debeant.

Cùm autem Organi tubus acutior ascendat ad terdiapason super prædictam fistulam, neruus illi vnisonus eodem secundi spatio 832 vicibus recurret: qualis est vltima seu breuissima chorda chalybea Spinetarum, & Clauicymbalorum, vel Archiuiolæ neruus breuissimus: quandoquidem longissimus eodem secundi spatio bis & quinquagies recurrit: quare neruus hocce longissimo disdiapason grauior spatio secundi recurret terdecies, & erit tubi organici sexdecim pedum obturati, vel 32 pedum aperti vnisonus: necdum tamen recursus istos numerare poteris, cum decem recursus sint limes imaginationis, vel oculi numerantis, vt cuilibet experienti constabit.

V. PROPOSITIO.

Fidium, & Organorum sonus spatio secundi, 230 Hexapedas, seu 1380 pedes conficit.

Hinc scire possunt qui propiùs admouentur concentibus harmonicis, quantò citiùs voluptate perfruantur harmonicâ, quàm ij

qui longius absunt: & quanto citius campanæ malleis percutiantur, seu quanto citius campanæ, plectrorúmque motus videatur, quàm sonus audiatur: qua de velocitate plura diximus olim, tam in harmonicis Latinis, quàm in Gallicis, nupérque prop. 35 Ballisticæ.

Cuius rei facilè poteris experimentum facere, in pergulis longissimis, qualis est regia Luparo coniuncta, quam vocamus *les Tuilleries:* quoties enim Violam, Organum, aut campanam ab 230 sexpedis audieris, toties plectri motum oculis hauries (si tamen satis acutè cernas à tanto spatio) secundo minuto, priusquam auris sonum percipiat; eodémque modo post 2, 3, 4 aut plura secunda sonus audietur, si bis, ter, quater, &c. tantumdem instrumenta distiterint: cúmque vndecim secunda ferè consumat sonus in leuca percurrenda, si diei extremæ tuba ex terræ puncto in quo canet, per totum terræ ambitum audiatur, decem propemodum horis vbique terrarum percipietur: eodem enim tempore cuiuslibet maioris circuli semicircumferentiam tam à dextris quàm à læua, & in omnem aliam partem sonus (dummodo satis validus) conficiet.

Hæc autem soni magnitudo, seu vis, saltem 360 maior esse debet sono bombardæ maioris militaris, quæ solum à decem leucis exauditur. Cætera videantur tribus primis libris nostrorum maiorum Harmonicorum anno 1636. editorum.

LIBER SECVNDVS.

De Arte Cantuum componendorum, seu Melopoeia.

HÆc Ars propriis elementis constat quæ sequentibus propositionibus ita complecti cupiam, vt Lector vnius, aut alterius horæ spatio artem istam animo, & ipsis, vt ita dicam, oculis haurire, & ad eam praxim, qua delectetur, redigere valeat: sit igitur

I. PROPOSITIO.

Viginti duo rhombi, (vulgò notæ) sonos, phtongos, seu voces systematis harmonici ex tribus octauis compositi referunt, & omnia complectuntur quæ composi-

tionem cantilenæ cuiuspiam, vel Bicinij, Tricinij, Quadricinijque, &c. ingrediuntur in genere diatonico syntono nullis accidẽtibus affecto, vel immutato.

QVi notas istas ab inferiore parte incipientes intelliget, & absque difficultate, siue continuò, tam ascendendo, quàm descendendo; siue per saltus canere poterit, parti cuilibet Musicæ tempora minimè varianti, & syntonum obseruanti satisfaciet. Quod ita demonstrare velim vt ipsa demonstratio praxim doceat.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
8	c	22	VT	576	90	
	b	21	BI	940	96	Semitonium
	a	20	LA	480	108	Tonus maior
6	g	19	SOL	432	120	Tonus maior
	f	18	FA	384	135	Semitonium
5	e	17	MI	360	144	Tonus maior
	d	16	RE	320	162	Tonus minor
4	c	15	VT	288	180	Semitonium
	b	14	BI	270	192	Tonus maior
	a	13	LA	240	216	Tonus minor
3	g	12	SOL	216	240	Tonus maior
	f	11	FA	162	270	Semitonium
	e	10	MI	180	296	Tonus maior
	d	9	RE	160	324	Tonus minor
2	C	8	VT	144	360	Semitoniũ maius
	B	7	BI	135	384	Tonus maior
	A	6	LA	120	432	Tonus minor
	G	5	SOL	108	480	Tonus maior
	F	4	FA	96	540	Semitoniũ maius
	E	3	MI	90	576	Tonus maior
	D	2	RE	80	648	Tonus minor
1	C	1	VT	72	720	Tonus maior

IX. Hæc autem Tabella Harmonica nouem columnas habet, quarum prima triũ musicæ clauium loca vulgaria: secunda præcipuas cõsonantias eo se consẽquentes ordine, quo fiunt à tuba per 6 primos saltus per quos Tubicẽ necessariò transit, antequam tonis, aut semitoniis vti queat.

Tertia notas omnes syntonas, ordine continuò refert, quæ tam dissonantias, quam consonantias complectuntur.

Quinta totidem numeros ſerie naturali & continuâ ab vnitate ad 22 habet, quibus poſtea tam conſonantiæ, quàm diſſonantiæ explicabũtur.

Sexta ſyllabis conſtat quibus ab Aretino hucuſque in notis pronuntiandis vtimur, ſola ſeptima ſyllaba BI ex eodem Hymno, *Vt queant laxis*, deſumpta, ex quo 6 alias ille ſumpſerat.

Septima minimos habet numeros, quibus illæ notæ, & ſyllabæ poſſunt exprimi abſque numerorum fractione vel interruptione, cum minoribus numeris ſoni grauiores ſignificantur, hoc eſt cum vera ſoni natura declaratur, cùm eò paucioribus vibrationibus generetur quò grauior eſt: hinc fit vt infra ſint numeri minores, & ſemper creſcant aſcendendo, eadem prorſus ratione qua vibrationes.

Octaua numeros alios habet etiam in genere ſuo minimos; quippe maiores referunt ſonos grauiores, atque adeo neruos longiores, vel craſſiores: eapropter primus numerus inferior eſt omnium maximus, & in ſeptima columna minimus.

Nona denique columna rationem cuiuſlibet interualli demonſtrat, ne quis laboret in inueſtigandis locis tonorum maiorum, atque minorum: noueritque vnico intuitu quot tonis minoribus aut maioribus, quotne ſemitoniis conſtet vnaquæque conſonantia. Supereſt quarta columna, quæ litteras Alphabeti primum capitales primæ ſeu grauiori octauæ deſtinat; deinde minores Romanas pro ſecunda octaua; tertiò denique Italicas pro tertia octaua, vt qui hiſce litteris in componenda muſica vti voluerit, ſciat ad quam octauam quælibet pars concentus pertineat: ſed & numeri 5 columnæ in deſcribendis cantilenis ſiue vnius, ſiue plurium partium eſſe poſſunt vtiles, dummodo notarum ſit idem valor & ſola Grammaticæ cognitio ſyllabis breuiandis, corripiendis, vel producendis ſufficiat, hoc eſt numeri vera ſyſtematis loca dumtaxat oſtendant. Iam verò modum cuiuſlibet conſonantiæ, vel diſſonantiæ in ſyſtemate prædicto cognoſcendæ tradamus.

PROPOSITIO II.

Omnium conſonantiarum atque diſſonantiarum loca in prædicto ſyſtemate notare, & quam vnaquaque vox aut nota cum alia qualibet altera nota conſonantiam aut diſſonantiam faciat explicare.

SEcunda columna ſuis numeris oſtendit primum ſeu grauiorem vocem VT, facere cum octaua voce diapaſon 1 ad 2; cum duodecima

nota diapaſon diapente 1 ad 3; cum decimaquinta nota diſdiapaſon 1 ad 4: cum decimaſeptima diſdiapaſoditonum 1 ad 5: cum decimanona diſdiapaſodiapente 1 ad 6, & cum vigeſimaſecunda triſdiapaſon 1 ad 8; vltra quam conſonantiam & ſonorum extenſionem vix vlla vox humana, aut etiam 4 partium compoſitio pertingat.

Sed illa prima vox VT plures alias conſonantias cum aliis notis efficit, nempe ditonum cum ſecunda MI, diateſſaron cum quarta FA; diapente cum quinta SOL; & hexachordum maius cum ſexta LA: nullam verò notam habet in hoc genere, qua cum minus hexachordum faciat: cui pòſtea remedium adhibebitur.

Porrò qui nouit quam faciat quælibet nota conſonantiam cum quauis altera in vnius octauę ſyſtemate, nouit ex conſequenti quam faciat cum aliis notis aliarum octauarum ſuperiorum, cum primæ, hoc eſt minores ſimplicioreſque conſonantiæ ſolummodo repetantur: verbi gratiâ, præcedens nota VT facit ditonum repetitum cum decima nota; & diateſſaron repetitum cum vndecima: hincque fit vt practici nomina tribuant cõſonantiis iuxta numerum quo nota data diſtat ab alia. exempli cauſâ, quia ſunt tres notæ ab VT ad MI incluſiuè, dicitur Tertia: Quarta ab VT ad FA, Quinta ab VT ad SOL, & ita de reliquis, adeout conſonantiæ ſeptem ſecundâ columnâ numeris exhibitæ dicantur Octaua, Duodecima, Decimaquinta, Decimaſeptima, Decimanona, & Vigeſimaſecunda.

Quod autem de prima nota VT dictum eſt, de ſecunda RE, & aliis ſequentibus intellige: RE ſiquidem cum FA facit Tertiam, ſed minorem, quam propterea vocant Theorici ſeſquiditonum: quam in hoc ſyſtemate non potuit habere VT. Idem RE cum SOL facit Quartam, cum LA Quintam, cum BI Sextam, & ita de cæteris.

Tertia nota MI facit cum SOL Tertiam minorem, cum LA quartam, cum BI Quintam, cum VT ſequente Sextam minorem, quam neque Prima vox VT, neque ſecunda RE habere potuit.

Quarta nota FA facit Tertiam maiorem cum LA; ſed non habet Quartam iuſtam, cum faciat Tritonum (quæ diſſonantia eſt) cum ſyllaba BI: ſed facit Quintam cum ſecundo VT, ſeu octaua nota: deinde Sextam maiorem cum nona ſyllaba RE, denique cum vndecima nota facit Octauam.

Quinta nota SOL, facit cum ſeptima nota BI Tertiam maiorem, cum VT ſequente quartam: ſed cum ab iſto VT ad RE ſit tonus minor, non autem maior, quo Quartam Quinta ſuperat, non habet Quintam: cui poſtea incommodo ſuccurretur. Sextam maiorem facit cum decimâ notâ MI; denique Octauam cum ſua cognomine SOL.

Sexta nota LA, facit Tertiam minorem cum octaua nota VT; Quartam cum nona RE: Quintam cum decima MI: Sextam minorem cum vndecima nota FA, & octauam cum decima quinta nota LA. Septima denique BI nullam habet Tertiam, quod post semitonium maius BI, VT, sequatur tonus minor *vt, re*, cùm maius requiratur, vnde fit vt D, seu RE duplex esse debeat, & inter illa duo D comma seu ratio 80 ad 81 intersit. Quod ad octauam notam attinet, idem de ea dicendum ac de prima.

Aliæ cum singulis notis coniunctiones, seu comparationes, quas omisimus, ostendunt dissonantias: verbi gratiâ, vox prima VT facit secundam maiorem, seu tonum cum secunda nota RE, & septimam maiorem cum septima nota BI. Similiter RE facit secundam cum MI, & cum octaua nota VT septimam minorem. MI facit cum *fa* secundam minorem, & cum nona nota RE, septimam minorem. Ex quibus de reliquis notis facilè iudicabitur. His positis, regulæ compositionis dari possent; quæ tamen cùm aliis vocibus, chordis seu notis egeat quæ huic systemati desunt, tantisper differendæ, donec illas chordas addiderimus.

PROPOSITIO III.

Omnes Quartæ, Quintæ, & Octauæ species in præcedente systemate, atque adeo modos, seu Tonos assignare.

HIc minimè curabimus quænam dici soleat, aut debeat prima, secundáue species siue Quartæ, siue Quintæ, cùm primatus ille pendeat ab hominum arbitrio: quanquam ad vitandam confusionem vocabulis primæ, secundæ &c. vsuri sumus. Sit igitur prima Quartæ species ab VT ad FA; secunda verò a RE ad SOL tertia à MI ad LA, vt prima semitonium habeat supremo, 2 medio, 3 infimo loco; neque enim plusquam ter locum mutare potest.

Quintæ species 4: quarum prima ab VT ad SOL; 2 à RE ad LA: tertia à MI ad BI; 4 denique à FA ad VT superius, in quibus præsertim attendendus semitonij locus, cuius dispositione Cantus varios effectus sortiuntur.

Octauæ sunt septem species, quòd septem modis illæ tres Quartæ species cum 4 Quintæ speciebus simul iungantur. Itaque prima species Octauæ incipit ab VT inferiore & desinit in VT superiore, fitque ex

prima ſpecie Quintæ & prima ſpecie Quartæ : ſecunda fit ex 2 ſpecie tam Quintæ quam quartæ : vt Tertia ſpecies ex tertia ſpecie quintæ, Quartæue. Quarta ſpecies ex quarta ſpecie Quintæ, & prima Quartæ. Quinta ex prima ſpecie quintæ, & ſecunda Quartæ. Sexta ex ſecunda ſpecie Quintæ, & tertia Quartæ. Septima denique fit ex ſemidiapente (quod eſt à BI ad notam vndecimam FA, quòd vulgò dicitur à practicis MI, vel potiùs BI contra FA) & Tritomo, qui perficit hanc 7 octauæ ſpeciem cum 14 nota FA.

Vnde conſtat 15 chordas, ſeu voces requiri ad has Octauæ ſpecies complectendas. Cum autem Modi nil ſint aliud quàm Octauæ prædictæ ; ſequitur modos eodem numero coarctari poſſe ; cùm alij, quos plagales vocant, ab iſtis ſolummodo differant, quòd eandem Quartæ ſpeciem, quam illi Quintis ſuperponunt, iſti ſubiiciant. Quòd facilè ex noſtro ſyſtemate intelligitur, ſi modos, ſeu Octauas prædictas ab octaua nota VT incipias : tunc enim modus plagius, quem ſecundum vocant, quod primum, vt pote ſuum authenticum ſequatur, incipit à quinta nota SOL, quod ſpecies Quartæ ab iſto SOL ad Octauam notam VT ſit eadem cum ſpecie inter 12 & 15 notam interiecta.

Idemque dicendum de quarto modo, qui plagius ſecundi; vt octauus ſeptimi, decimus noni, & duodecimus vndecimi. Qua ratione ſex octauæ ſpecies 12 modos facere dici poſſunt.

Vbi obſeruandum eſt quartam octauæ ſpeciem à 4 nota FA incipientem non habere Quartam, ſed Tritonum initio, atque adeo plagalem modum efficere non poſſe. Similiterque ſeptimam ſpeciem à BI incipientem non poſſe modum authenticum, ſeu principalem gignere, quòd neque Quintam infra, neque Quartam ſuperiùs habeat. Primus itaque modus principalis à prima nota ſeu voce, VT : ſecundus à ſecunda, & ita deinceps : adeo vt primum liceat appellare VT, ſecundum RE, tertium MI, &c.

PROPOSITIO

PROPOSITIO IV.

Tabellam ſeptem Diapaſon ſpecies, & duodecim vulgares Modos complectentem explicare.

Duodecim Modi Hodierni.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII.
16	a											RE	
15	g									VT		vt	
14	f							FA		ba		ba	
13	e					MI		mi		la		LA	MI
12	d			RE		re		re		SOL	RE	ſol	re
11	c	VT		vt		vt		VT	VT	fa	vt	FA	VT
10	b	bi		bi		BI	MI	bi	bi	MI	BI	mi	bi
9	a	la		LA	RE	LA	re	LA	LA	re	la	RE	LA
8	G	SOL	VT	ſol	vt	SOL	vt	ſol	ſol	VT	SOL		ſol
7	F	fa	ba	FA	BA	fa	ba	FA	FA		fa		fa
6	E	MI	LA	MI	la	MI	LA		mi		mi		MI
5	D	re	ſol	RE	SOL		ſol		re		RE		
4	C	VT	FA		fa		fa		VT				
3	B		mi		mi		MI						
2	A		re		RE								
1	Γ		VT										
		I	V	II	IV	III	VII	VI	I	V	II	VI	III.

Septem Diapaſonis Species.

QVisquis primæ prop. tabellam intellexerit in hac minimè laborabit, quæ ſeptem octauæ ſpecies numeris Romanis inferioribus ſignificatas, & 12 modos numeris, item Romanis ſuperioribus explicat. Porrò 14 columnis hæc tabella conſtat, quarum prima numerum 16 chordarum, ſeu Phtongorum atque vocum; ſecunda litteras, ſeu characteres habet quibus vulgò notæ, more Guidonico deſignantur, & teſtudinis, aliorumque inſtrumentorum diagram-

matibus à Gallis adhibentur, cum plures Itali & Germani primæ columnæ numeris vti malint. Reliquæ 12 columnæ 12 modos complectuntur; quorum primus, 3, 5, 7, 9, & 11 *principales* appellantur; 2, 4, 6, 8, 10 & 12 serui, seu plagales: qui nihil ab authentis differunt, nisi quod eandem Quartæ speciem habeant inferius, quam principales habent superius: quod tamen sufficit ad variandam Octauæ speciem, vt cernitur in secundo modo, qui pertinet ad quintam Octauæ speciem, cum primus ex prima generetur, vel potius sit idem cum ea, quæ similiter modum octauum generat.

Cum autem Ars Componendi pendeat à modis, quos Practici ad varios effectus, & diuersa animi gignenda, vel significanda pathemata seligunt, qui tabellam hanc probè intellexerit, quosuis cantus cuilibet subiecto poterit accommodare: quapropter fusius illam explicemus.

Primum itaque modus quilibet, authentus præsertim qui numero impari occurrit, 8 voces, seu chordas habet, quarum aliæ dicuntur communes, quòd etiam aliis modis conueniant, neque Modi Cadentiis inseruiant; aliæ propriæ, ex quibus solet agnosci Modus: illas minutioribus characteribus, seu litteris, has autem maioribus significatas volui, vt vnico intuitu Musicus Cadentias vniuscuiusque Modi cognoscat. Exempli gratiâ, Cadentiæ primi modi sunt VT, MI, SOL, VT; & vndecimi RE, FA, LA, RE.

Secundò; modi plagales suorum authentorum cadentiis vtuntur; vt constat ex secundo, cuius Cadentiæ FA, LA, SOL, sunt eædem ac Cadentiæ primi VT, MI, SOL, vltra quam non ascendunt: hinc fit vt Practici quidam censeant plagales solius Diapente extensionem habere: ac si Diatessaron, quo deprimuntur, & sub authentis descendunt, nihili ducerent.

Tertiò notandum est, me hîc octo vti vocibus in Octaua exprimenda, vt vnaquæque vox suam propriam syllabam habeat ne, secundum illud *mi*, vel *fa*, quod in octauæ syllabis Guidonianis repetitur, confusionem pariat. Itaque post syllabam *la*, pro *mi*, vel *fa*, legimus *bi*, vel *ba*; vt quoties post *la* tonus faciendus est, atque adeo semitonium ante *vt*, dicatur *bi*; & quoties semitonium fit post *la*, & ex consequente tonus ante *vt*, dicatur *ba*: quod iam Cantoribus Romanis placuisse audio; quandoquidem æquum est voces differentes syllabis discrepare: quæ vbi ad praxim sæpius reductæ fuerint, vulgaribus longè commodiores apparebunt.

Quartò, Cadentias capitalibus litteris scriptas ostendere chordas modales, quæ sæpiùs in cuiuslet modi Cantilenis tangendæ ad modi genium menti profundiùs imprimendum: Ab his etiam incipiendum

& desinendum; & in medio Cantu vna ex duabus mediis cadentiis (veluti cantilenæ comma vel punctum) facienda est; verbi gratiâ, si cantus ad primum modum, seu primam octauæ speciem pertineat, per MI, vel SOL cantilenæ medietas finienda: est autem SOL præcipua Cadentiæ, quod per illud diapente desinat, cuius MI dicitur medietas. Idemque dicito de reliquis Cadentiis, quæ fiunt in aliis syllabis, cùm Cantilenæ ad alios modos pertinent, vt ex tabella constat.

Quintò, modi quorum Cadentiæ faciunt Consonantias, magis inter se conueniunt, quàm modi, quorum Cadentiæ dissonant: & qui eandem quintæ speciem habent, similiores sunt quàm ij qui diuersam habent. Verbi gratiâ, nonus modus similior est primo, quàm tertius vel quintus, quòd illi primā habeant Quintæ speciem. Similiter vndecimus & tertius in secunda diapente specie conueniunt, solisque quartis discrepant; cum ab vtroque nonus tam quinta quàm quarta differat.

Sextò constat quibus in locis vnusquisque modus sua duo semitonia collocet; quandoquidem primus loco, seu interuallo, tertio, & vltimo: Secundus tertio & penultimo: Tertius secundo & penultimo: Quartus secundo & quinto: Quintus primo & quinto: Sextus primo & quarto: Septimus quarto & vltimo: Octauus tertio & vltimo. Nonus tertio & penultimo: Decimus secundo & penultimo, quemadmodum Tertius: quare non debent distingui, cum iisdem Quintæ, Quartæque speciebus constent. Vndecimus secundo & quinto: Duodecimus denique primo & quinto loco, quemadmodum Quintus, adeout decem modi inter se diuersi supersint.

Quod tabella sequens vnico intuitu repræsentat: cuius prima columna modorum numerum à primo ad 12; secunda quonam interuallo primum vniuscuiusque modi semitonium occurrat: Tertia denique quo loco, seu interuallo secundum semitonium inueniatur in modis 1 & 8, 3 & 10, 4 & 19.

1	3-7
2	3-6
3	2-6
4	2-5
5	1-5
6	1-4
7	4-7
8	3-7
9	3-6
10	2-6
11	2-5
12	1-5

Vbi vides modos 1 & 8, 2 & 9, 3 & 10, 4 & 11, 5 & 12 penitus in iisdem semitoniis conuenire.

Sed cùm Practici censeant plagales eosdem esse cum authentis, ob easdem Quintæ, Quartæue species, licet diuerso modo collocatas, vtpote in illis infra, in his supra: velintque Cadentiam finalem illorum eandem esse cum horum finali; atque adeo solius Quintæ habeant extensionem, ac si Quartam qua sub authentis descendunt, nil illis adderet; satius fecerint si 7 duntaxat, quot octauæ species admittant: vel sex, si septimam octauæ speciem ob Tritonum, & semidiapente reijciant.

Septimò, cum plagales in eo ſolum ab authenticis diſcrepent, quod horum Quartas Quintis ſuperadditas, iiſdem Quintis ſubiiciant, ſex duntaxat modos poſſis appellare, illos videlicet qui præcedente tabula numeris imparibus 1, III, V, VII, IX, & XI deſignantur: vel vt à modis abſtineamus, ſufficit ſeptem illas octauas, ſiue Harmonias numeris inferioribus ſignificatas admittere.

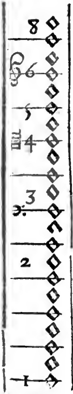
Octauo, cum hæc tabella nil aliud ſit aut contineat præter id quod in tabella primæ Propoſit. à 6 vſque ad ſecundum •; ſeu à 5 nota ad 20, & illius numeri Harmonici tam 7, quam 8 columnæ peræque notis tabellæ iſtius Prop. reſpondeant, placet has duas tabellas ita repetere vt è regione poſitæ vnico intuitu tibi referant quæcumque poſſis hoc in negoiio Muſico expectare: videaſque quibus locis toni maiores, vel minores inueniantur, atque adeo quot ex tonis ſiue maioribus, ſiue minoribus quælibet Conſonantia, vel etiam diſſonantia conſtetur.

Duodecim Modi Hodierni.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII.
16	a											RE	
15	g									VT		vt	
14	f							FA		ba		ba	
13	e					MI		mi		la		LA	MI
12	d			RE		re		re		SOL	RE	ſol	re
11	c	VT		vt		vt		VT	VT	fa	vt	FA	VT
10	b	bi		bi		BI	MI	bi	bi	MI	BI	mi	bi
9	a	la		LA	RE	LA	re	LA	LA	re	la	RE	LA
8	G	SOL	VT	ſol	vt	SOL	vt	ſol	ſol	VT	SOL		ſol
7	F	fa	ba	FA	BA	fa	ba	FA	FA		fa		fa
6	E	MI	LA	MI	la	MI	LA		mi		mi		MI
5	D	re	ſol	RE	SOL		ſol		re		RE		
4	C	VT	FA		fa		fa		VT				
3	B		mi		mi		MI						
2	A		re		RE								
1	Γ		VT										
		I	V	II	IV	III	VII	VI	I	V	II	VI	III.

Nonò, minimè laborandum de nominibus antiquis modorum, quinam videlicet Dorius, quis Phrygius, &c. vocaretur. Aduerte tamen virum eruditissimum I. Baptistam Doni crutis ex maiori vetustate modis primam diatessaron speciem à MI, secundam ab VT, & tertiam à RE: primam quintæ, speciem à MI; secundam à FA; tertiam ab VT, & quartam à RE; primam verò octauæ speciem eandem cum nostra septima facit: secunda illius est nostra prima: illius tertia est nostra secunda: illius quarta, nostra tertia: nostra quarta, illius quinta: nostra quinta, illius sexta; denique nostra sexta est illius septima.

I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX.



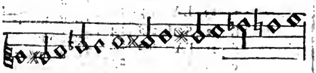
c	22	VT	576	90	Semitonium
b	21	BI	940	96	Tonus maior
a	20	LA	480	108	Tonus maior
g	19	SOL	432	120	Semitonium
f	18	FA	384	135	Tonus maior
e	17	MI	360	144	Tonus minor
d	16	RE	320	162	Semitonium
c	15	VT	288	180	Tonus maior
b	14	BI	270	192	Tonus minor
a	13	LA	240	216	Tonus maior
g	12	SOL	216	240	Semitonium
f	11	FA	162	270	Tonus maior
e	10	MI	180	296	Tonus minor
d	9	RE	160	324	Semitoniũ maius
C	8	VT	144	360	Tonus maior
B	7	BI	135	384	Tonus minor
A	6	LA	120	432	Tonus maior
G	5	SOL	108	480	Semitoniũ maius
F	4	FA	96	540	Tonus maior
E	3	MI	90	576	Tonus minor
D	2	RE	80	648	Tonus maior
C	1	VT	72	720	

Quòd ad modorum nomina, nostrum modum 3 vocat Dorium, qui bis habeat diapente RE, LA. Licet hunc Dorium alias à MI incipiat, sitque idem cum tertia nostra octaua: Lydium verò eundem cum nostra primo, & Phrygium cum nostro tertio faciat, vt tractatu de modis veris fusissimè perleges. Iastius illius est noster sextus, noster vndecimus illius tertius. Vide similiter illius tractatum secundum d Tonis & Harmoniis.

PROPOSITIO V.

Scalam, siue systema aliud Harmonicum per semitonia continua explicare.

HActenus illud systema duabus præcedentibus tabellis contentum exposuimus, quod vocant scalam *b* quadrati: quæ omnes cuiuslibet Consonantiæ species aperuit: sed cùm plerumque contingat semitonia fieri non solum in locis, seu interuallis præcedentibus; sed etiam in reliquis ad cantus ornatum & animi varia pathemata tam significanda quam mouenda, sequens systema vnico diapason ostendit qua ratione fiant, & notentur semitonia in singulis Octauæ interuallis: hæc enim 12 interuallis distinguitur: cùm antea 7 duntaxat habuerit.



Porrò cùm vulgò Citharistæ putent illa 12 semitonia, in quæ iugum testudinis, Lyræ, Violæ, &c. diuiditur, æqualia, secus tamen se habet in vera theoria, imo in Organis & Clauicymbalis, in quibus Practici distinguunt semitonia maiora à minoribus; quanquam necdum satis exactè. Rem totam paucis aperio, iuxta tonos & semitonia tabellæ 1. Propos.

Itaque prima nota huiusce diagrammatis differt à secunda semitonio minore, 2 à 3 maiore, quandoquidem tonus minor inuenitur ab 1 ad 3, hoc est ab VT ad RE. Cumque à RE ad MI sit tonus maior, si fuerit maius semitonium à 3 nota ad 4, erit semitonium me-

dium à 4 ad 5; quod superat semitonium minus vno commate, quo etiam tonus maior minorem superat.

A quinta nota ad 6 fit semitonium maius, à sexta ad septimam semit. medium: à 7 ad 8 maius: ab 8 ad 9 minus: à 9 ad 10 maius: à 10 ad 11 maius: ab 11 ad 12 medium: & à 12 ad 13 seu vltimam, maius semitonium statuitur; vt sint in octaua præcedentibus 13 notis diuisa, duo semitonia minora, tria media, & septem maiora; quæ si quis Musicus exactè possit canere, siue intonare, tam continuò quàm per saltus, seu interualla, quælibet diagrammata Musica emendatè, perfectéque canet.

Quòd si quis malit per æqualia semitonia canere, per me licet, nil enim refert, dummodo non lædantur aures, & cantus, atque concentus grati sint. Itaque nota quælibet semitonij extensionem, qua remittitur, vel intenditur, seu fit grauior aut acutior, habeat, vt verbi gratia pro RE, VT, quod facit tonum, habeas RE, vt, quod semitonium edat: quod vocant *fictam vocem.*

Videatur Baptista Doni paginâ 208. de Tonis veterum, quâ refert initium modi Hypoæolij ad primam nostri systematis vocem, seu notam. Hypolydium ad 2: Dorium ad 3. Iastium ad 4. Phrygium ad 5: Æolium ad 6 Lydium ad 7. Mixolydium ad 8: Hyperiastium ad 9: Hyperphrygium ad 10: & tres sequentes prædictis inferiores ad 3 notas quæ faciunt octauam inferiùs cum 11, 12 & 13 notis scalæ nostræ, hoc est Hypophrygium, Hypoiastium, & Hypodorium.

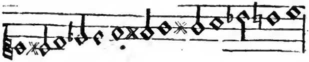
His positis, aggrediamur methodum cantus efficiendi; hoc est Melopoeiam, vti maximum Harmoniæ fructum; quotus enim est qui pulcherrimos cantus vnius vocis non omnibus plurium vocum concentibus anteponat?

PROPOSITIO VI.

Characteres, quibus deinceps vtemur in exprimendis cantibus, & concentibus explicare.

CVm ex dictis inter duas extremas octauæ voces soleant 11 notæ cantibus adhiberi, vt ex præcedente systemate, vel scala constat, velimusque, quantum fieri potest, signa diesium, & *b* mollia vitare, quæ desunt vulgaribus Typographis, apud quos sunt ad minimum duæ litterarum species æqualis, vt aiunt, corporis, seu concorporeæ, vna

videlicet Romana siue rotunda, alia Italica: hac vtemur ad notas accidentales, quæ solent diesibus, & *b* mollibus notari, illâ verò ad notas naturales, siue diatonicas significandas. Quod facillimè comprehendes ex litteris præcedenti diagrammati, hic repetendo, subie-



u *u* r *r* m f *f* ſ *ſ* l *b* b u.

ctis: quarum octo Romanæ, voces diatonicas genüinas, & naturales; quinque verò Italicæ, macilentiores, quinque voces accidentales, fictas, vel, si mauis, chromaticas referunt. Sit igitur desdiapason sequens, quo nobis in cantibus componendis siue vnius, siue plurium vocum, tam humanarum, quàm instrumentalium vti liceat.

25 Characteres disdiaspaon.

V, *u*, r, *r*, m, f, *f*, *ſ*, ſ, l, *b*, b, u', *u*', r', *r*', m', f', *f*', ſ', *ſ*', l', *b*', b', u'.

Cùm enim hæc extensio sufficiat ad omnia animi pathemata exprimenda, nolim vlterius excurrere, quanquam ex his 25 litteris disdiapason satis constet, quomodo tertia, vel etiam quarta octaua explicari possit, nempe duobus accentibus notæ trisdiapason, vt in prima illius nota factum est, significabuntur; tribusque accentibus notæ quarti diapason.

Quod ad notarũ tẽpus, valorem, seu mẽsuram, attinet, quibus cõtinetur rythmus & rythmopoeia, hoc est motuum illorũ infinita propemodũ diuersitas quos practici nostri solẽt adhibere cantilenis, quę alioqui veluti mortuæ, effœtæ, & absq; gratiis esse videntur, cùm absque maxima difficultate non possint vulgaribus typographiæ characteribus explicari, nunc omittam. Vnusquisque verò canens, vel legens, ipsarum syllabarum tẽpus, vel aliud quoduis cuilibet notæ tribuẽt: cúmque inter notas diatonicas se inuicem immediatè sequentes sint semper dissonantiæ, quas practici *secundas* appellant, & inter eas quæ duobus internallis distant, sint Tertiæ consonantes, vt inter eas quæ 3 interuallis distant, Quartæ: inter distantes 4 interuallis, Quintæ: inter distantes 5 interuallis, Sextæ: inter distantes 7 interuallis, Septimæ dissonantes, vt Secundæ,

Secundæ, canens intelliget quam dissonantiam, vel consonantiam faciat cum notis antecedentibus, vel quas facturus sit cum sequentibus: & ex præcedentibus propos. agnoscet ad quam octauæ speciem, siue ad quem modum pertineat cantilena, quam componit, aut recitat.

PROPOSITIO VII.

Artem Cantus seu Melopoeiam, cantuumque componendorum regulas generales explicare.

VBi quis notam, chordam, aut vocem elegerit, à qua velit cantum incipere, exploret primò suæ vocis extensionem, quæ vix vnquam diapason superat, si facilè quamlibet notam intonet, & absque nimio conatu recitet; suntque plures qui non excedant extensionem Quintæ, vel Sextæ, quàm qui diapason superent.

Secundò; in toto cantilenæ discursu caueat, quantum fieri potest, & verba canenda permittunt, à cadentiis nimis frequentibus, donec ad cantus medium, aut aliquam illius partem nonnullâ quiete egentem peruenerit; in qua, media cadentiâ, vel ad summum dominâ, siue dominante vtatur: *Mediam* vocant, quæ diapente diuidit, qualis est *mi*, in prima Quintæ specie: *dominam* vero, ipsius diapente vltimam, nempe *sol*. Quanquam & Sextæ suas etiam cadentias habent, vt in prima specie *vt*, *la*, cadentia media est *fa*; domina *la*.

Tertiò cantus in eadem nota desinere debet, à qua cœpit, vel in cadentia dominante, nisi fortè verba canenda requirant aliud, quibus cùm musica, seu cantus seruire debeat, prudens artifex modi proprij, vel cuiusuis alterius modi ruptis cadentiis vti poterit cùm in medio, tum in fine. Sed nisi verba, aut animi pathemata præconcepta, tam significanda, quàm excitanda cogant, Cantus extra modum suum non excurrat, & in eadem nota desinat à qua cæpit. Qui si quando alterius modi chordas tetigerit, ad proprium modum ita regrediatur, vt vel excursus ille vix ab auditoribus percipiatur, vel cum gratia, voluptatéque sentiatur, vt contingit cum chorda modi extranei consonat cum chorda proprij, per quam ad eum regrederis. Constat autem ex dictis antea, quæ chordæ modi cuiuslibet cum alterius cuiusuis chordis magè vel minus conueniant.

Quartò, notæ diatonicæ serie continua se consequentes semper in canendo gratæ sunt; sed ad maiorem varietatem per internalla faci-

lia, qualia ſunt Tertiæ, Quartæ, & Quintæ, ſæpiùs canendum; deinde percurrendæ ſunt notæ, quibus conſtant interualla, donec ad finem perueniatur.

Quintò, priuſquam de cantu componendo apud te cogites, explorandum qua voce, quo tono, quibus interuallis ea verba pronuntiaret egregius Orator, vel actor, vt pro viribus auditores verbis, poſtea canendis, excitaret, atque commoueret: Optimus ſi quidem muſicus qui Rhetoricam Harmonicam adeo fœliciter exercuerit, vt ab auditoribus ſuis lachrymas, riſum, & alia paſsionum πα..ήρια, atque teſtimonia elicuerit.

Ipſe igitur toties verba canenda voce oratoriâ pronuntiet, vt tandem concipiat, atque comprehendat quibus interuallis, qua contentione, quibuſue notis, ſeu chordis in pronuntiando vſus fuerit: vel ſi minus oratoriè, aut tragicè pronuntiet, alterius optimè pronuntiantis vtatur opera, notetque ſingula interualla, & omnes tranſitus atque mutationes vocis; Hæc enim omnia quò perfectiùs in cantu faciendo imitabitur, perfectiores cantus efficiet.

Omitto difficultatem interuallorum inueniendorum, quibus vtimur in recitandis orationibus, cùm ſola maior in pronuntiando tarditas (poſt concitatiorem pronuntiationem) id doceat.

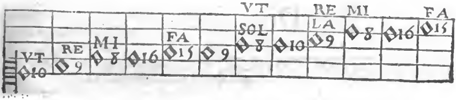
Adde pro diuerſa conſuetudine, & patria eaſdem res, & paſſiones diuerſis motibus, & interuallis, licet eadem verba pronuntientur, exprimi: vnde forſan rationem modorum elicere poſſis. Ad hoc præceptum reuoca figuras omnes Rhetoricæ, quas diuerſis cantus ornamentis, qualia ſunt καταπυχνώματα; meliſmata, teteriſmata & omnes vocis vibrationes Muſicus imitari debet.

PROPOSITIO VIII.

Melopoeiæ, ſeu cantuum faciendorum regulas particulares exponere: vbi 72 varietates Diateſſaron.

PRiuſquam ſemitoniis in quouis ſyſtematis interuallo, iuxta penultimam Propoſitionem, vtaris, generi purè diatonico aſſueſcendum, cuius diapaſon ſequente diagrammate contentum ſi tam animo quàm oculis comprehendas, rationem afferes cur hæc prima octauæ ſpecies primo Modo potiùs quàm alia ſpecies tribuatur; quod videlicet non ſolùm incipiat à nobiliori Tertia, vt pote maiori, atque adeo

nobiliori Quinta, cum id 9 modo commune sit, sed etiam quod in eo 4 diapente, & 3 diatessaron species absque vlla interruptione se inuicem immediate consequantur; sunt enim 4 Quintæ, species vt sol, la, mi bi, fa *ut*: & 3 Quartæ species, vt fa, re sol, mi la: cum in 9 modo desit tertia quintæ species, ob bi, quod occurrit vice fa, & (quod notatu dignissimum est) in hac sola diapasonis speciе immediatè sequantur duæ Quintæ primæ speciei, hoc est bis, vt sol, bis, re la; quanquam semel mi bi: quæuis etiam quartæ species bis in eo reperitur immediate : quæ quidem omnia simul cum nulli alteri diapasoni conueniant, iure vir harmonicè doctus D. Vinotus Tullensis Ecclesiæ Canonicus huic speciei primatum tribuendum censuit: cùm præsertim omnes octauæ species continuò sequantur ordine in illa diapasonis specie, cuius semitonia lineâ iacente, tonos verò rectâ notat, vt hic noster modus, seu prima species diapason sit II - III - ; quam iterum sequente diagrammate repræsento, vt vnico intuitu cuiuslibet interualli rationem numeris expressam comprehendas,&modum intonandi Guidonicum sequi possis absque syllaba noua



cum mutatione syllabæ LA in RE; quam per syllabam BI vitamus: hunc ergo morem & hoc systema in cantuum componendorum gratiam ad litteras simplices reducamus octo numero, quot sunt voces,

u | 8 | seu chordæ in octaua præcedente, quibus si alios 8 superstruas,
b | 7 | idem semper erit modus, vel eadem octauæ species, sed repetita.
l | 6 | His autem positis sit
ſ | 5 | Prima regula, cantus omnes qui fiunt per seriem graduum con-
f | 4 | iunctorum esse bonos.
m | 3 | Secunda, post quosdam gradus coniunctos ascendentes, sequi
r | 2 | debere descendentes ad varietatem inferendam, inter illos verò
v | 1 | interualla consona quandòque interponenda: eáque præsertim
quæ passionibus destinantur.

Tertia, voces easdem immediatè repetendas seu ingeminandas, cùm res significanda profundius animo imprimenda est.

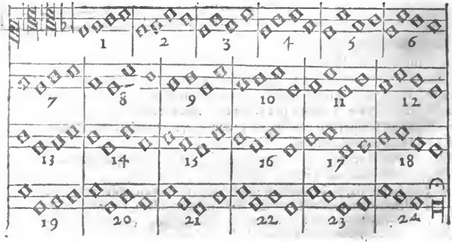
Quarta, res tristiores,& debiliores minoribus gradibus & interuallis,

puta ſeſquiditonis; iucundiores & robuſtiores tonis, & ditonis ſeu Tertiis maioribus exprimendas, & nonnumquam Tritono, ſemidiapente, vel etiam Septimis; idem de Sextis ac de Tertiis iudicium.

Profuerit in exemplum adducere cantus 24 cuiuſlibet diateſſaron; videlicet primæ ſpeciei, *vt fa*, ſecundæ *re ſol*, & tertiæ *mi la*, vt huiuſce artis nouitij vocem, & imaginationem cantibus tam pronuntiandis quàm componendis accommodent.

Itaque ſi à prima claue incipias, canes 24 varietates primæ ſpeciei diateſſaron. ſi ex ſecunda claue 24 varietates 2 ſpeciei quartæ, vt 24 varietates 3 ſpeciei ex 3 claue; quæ faciunt 72 cantus diuerſos. Quid ſi varietates quinque vocum diapente 120; hexachordique 720 referam, quæ in maioribus Harmonicorum noſtrorum commentariis inuenies, vel 40320 octo vocum octauæ diuerſos cantus, quos iuſto volumine deſcriptos Harmoniæ ſtudioſis petentibus communes facturus ſim, qui prædictas diateſſaron varietates interim ad praxim & examen reuocabunt, vt iudicent quis ex 72 cantibus, ſeu varietatibus anteponi debeat.

72 Diateſſaron varietates.



Quinta regula, cantum à qualibet præcedentis octauæ nota poſſe incipere; cùm enim notæ ſubiecto, ſeu diſcurſui & litteræ debeat accommodari & ſubiici, ſi litteræ paſſio, hoc eſt ſenſus, requi-

rat initium [illegible], vel l, aut ſ, vel ab aliis notis ſumendum erit initium. Si vero nil [illegible], ſatius erit à prima voce incipere, vel ab alia quæ cum prima [illegible], verbi gratia, ab ſ, vel f, vel m: alioqui tam deſinere quàm incipere poſſumus vtcunque libuerit.

PROPOSITIO IX.

Cantuum exempla ex præcedente diagrammate deſumpta tribuere: vbi de Rythmica.

CAntus fiunt vel vt accommodentur datæ litteræ, ſeu dato ſubiecto, vel ſoli paſſioni & imaginationi, abſque vllo diſcurſu, ſeu vocabulis, diciturque vulgò *fantaſia*: ſint vtriuſque exempla: & quidem primum abſque littera; f, ſ, u, ſ, ſ, l, f, ſ, l, f, ſ, m, r, u. qui cantus cùm ſit abſque temporum varietate, poteſt ſub quibuſcumque volueris menſuris cani: quod cùm fieri poſſit ope duorum characterum, concorporeorum, de quibus prop. 6. litteræ Italicæ nunc ſignificent notas tempore ſeu valore ſubduplas; Romanæ verò duplas: hoc eſt illæ menſuræ dimidium, vel quadrantem, hæ verò menſuram integram, vel illius dimidiam: hoc enim poſito, ita canes *f ſ* u, f *ſ l* f, *ſ m* f, *m* r u, vt ſit primus pes anapæſtus, ſecundus choriambus, tertius anapæſtus, quartus denique Baccheus: de quibus pedibus cùm fuſiſſimè 4 parte l. 6 de compoſitione muſica Gallicè ſcripta, præſertim paginis 376, & deinceps egerim; vt etiam à pag. 401, vbi de Rythmopoëia prop. 26. & pag. 408, in quibus motus omnes rythmici exemplis illuſtrantur, non eſt quod hic quidpiam addamus, cùm viri docti ex Odis Horatianis, & Pindaricis, quas latinè, græcéque, paginis 395, 406 & 418, ſuis motibus rythmicis, melodiaque adornauimus, ſatis intelligere poſſint vſum Rythmicæ, quam noſtri vulgò *motum* appellant.

Quàm vero aër, vt loquuntur, hoc eſt cantus ex ſola rythmi mutatione diuerſus à ſe ipſo appareat, vix non expertus credat: vt vel ex præcedente iudicabis, ſi rythmo 3 pæonum 4 ſpeciei afficiatur hac ratione, *f f u* ſ, *ſ l f* ſ, *m f u* r, u. quem pedem noſtri Tympaniſtæ ad indicendum militibus inceſſum frequentant; vice cuius Heluetij choriambo canunt.

Exemplum cantus alligati litteræ, ſeu vocabulis faciliùs explicari

poteſt ob ſyllabas ipſas, quæ ſua quantitate demonſtrant tempus cuique notæ adhibendum, præſertim vero cùm verſus græci, vel latini canendi ſunt: ſit ergo verſus ſequens Pſalmi 83.

u r m f m r m ſ f m r m f m m m f ſ ſ l ſ ſ m m m r u
Beati qui habitant in domo tua Domine, in ſæcula ſæculorum laudabunt te.

Quem cantum mille modis variare poſſis, licet ex hac prima octauæ ſpecie non egrediaris: vtrum vero ex omnibus meliorem aut gratiorem dixeris præter eum qui tibi magis arriſerit? Iam igitur, quiſquis es, tui ipſius ſis præceptor, & cum celebrioribus cantuum artificibus de palma contenderis: vbi enim notis eiuſdem valoris præclaram melodiam compoſueris, Grammatica ſuggeret rythmum, Rhetorica varios ornatus, quibus vel ipſe capiaris, vel auditores capias: ſed cùm hæc diatonica ſpecies ſemitoniis pluribus careat, quæ maximum ornamentum, vimque flexanimam cantibus tribuant, ſequente propoſ. repetamus diagramma prop. 5 & 6, quo ſummos huius artis magiſtros, vnius horæ ſpatio, non dicam illorum ſed tui ipſius diſcipulus, æmulari, fortaſſiſque ſuperare valeas.

PROPOSITIO X.

Cantus omnifarios componere & in diagrammata facillima referre.

SIt diagramma, vel ſyſtema prop. 6. quod per ſemitonia perpetua, ſiue æqualia, vt in iugo teſtudinum, ſiue per inæqualia, vt in exacto ſyſtemate, progrediatur; parum enim intereſt, dummodo conſonantiæ ſatis iuſtæ ſint, & aurem, vel animum minimè lædant, cúmque vox non ſoleat duodecimam ſuperare, hac extenſione nunc vtamur, dum vnicuique liberum fuerit non ſolùm Diſdiapaſon, ſed quotuis octauis in infinitum pergere.

SYSTEMA Vniuerſale.

	I	II	III
	ſ'	20	ſ'
f'	*f'*	19	
	f'	18	f'
	ḿ	17	ḿ
r'	*r'*	16	
	r'	15	r'
u'	*u'*	14	
	u	13.	u'.
	b	12	b
b	*b*	11	
	l	10	l.
ſ	*ſ*	9.	
	ſ	8	ſ
f	*f*	7	
	f	6	f
	ṁ	5	m
r	*r*	4	
	r	3	r
u	*u*	2	
	u	1	u.

Nullus eſt igitur cantus qui facilè poſſit vocibus exprimi, quem hæc ſcala 20 characterum diapaſon diapente cōprehenſa non contineat, vt ex tabella ſubiecta conſtat, cuius prima colūna 20 litteras habet, nempe 12 priores aſcendēdo pro prima octaua, & 8 reliquas pro Quinta ſuper octauam, cuius character decimustertius u, eſt vltimus inferioris octauæ, & primus ſuperioris.

Secunda columna numeros habet cuilibet notæ, vel neruo reſpondentes, vt quis in cantibus ſcribendis æquè numeris ac litteris vti poſſit; tertia denique litteras diatonicas primi modi ſeparat à litteris primæ columnæ, vt vnico videas intuita quid generi ficto, ſeu gradibus diatonico additis conueniat, quaſue chordas mutues.

Cantus igitur abſque littera, ſeu dictionibus ita facies, vt, cùm libuerit, non ſolùm notis regularibus tertiæ columnæ, quæ ſunt numero 12, ſed etiam irregularibus, ſiue accedentalibus, & aſſumptis ad marginem appoſitis, quæ ſunt octo numero, ad ornatum & exprimenda pathemata prudenter vtaris, eo quem in exemplis modo perſpicies; nam exemplum ſequens vtitur fictis vocibus *b ſ* & *f*; reliquæ notæ ſunt diatonicæ.

Cantus.

ſ ſ l *b* l l *ſ* l *f* ſ m f r l *b* b l l ſ ſ m l. Vbi vides cantum incipere ab ſ, quæ diſtat Quartâ à radice ſyſtematis; & deſinere in l, quæ maiore diſtat hexachordo: neque enim leges vllius magiſtri in ſ, vel u, vel f deſinere iubentis audio, niſi cum illa deſinentia magis placuerit. Itaque à quauis littera diatonica poſſis incipere, ſiue ab u, ſiue ab r, ſiue ab m, &c. vtvt illos cantus ad primum, 2, 3, aut alium modum referas: quod parum refert: videntur autem chordæ diatonicæ magis naturales, quæ vel non quærentibus occurrant; aliæ maius artificium redolent.

Quòd ſi quis pertinaciùs Modorum, de quibus anteà, naturam & genium ſequi velit, cadentiæ frequententur, & cantus in eadem nota deſinat à qua incœpit, vel in aliqua quæ cum prima conſonet. Sit verò ſequens exemplum cantus liberi cum littera, quam lectoribus meis propoſuerim vt mille modis ex hac duodecimæ ſcala quotidie ſumendis animas ſuas ad æternitatem componant.

Dixi mille modis quotidie; neque enim quiſpiam muſicus credat ſe cantus omnes in illa ſcala contentos breui exhauſturum, ſi diebus ſingulis mille diuerſos componat, & recitet, quandoquidem anni 1312 non ſufficiunt ad cantus omnes illius ſyſtematis canendos, licet in quolibet cantu nulla vox repeteretur; & 12 duntaxat duodecimæ notis Diatonicis columnæ tertiæ vtereris: quippe 12 nerui, aut voces poſſunt 479001600 variari: quoties igitur variabitur cantus, ſi 20 notis ſcalæ noſtræ vti liceat? vide tabellam varietatum omnium in maioribus noſtris Harmonicis L. 7. de Cantibus, Prop. 3. pagina 116. quæ 2432902008176640000 varietates 20 rebus tribuit, & vſque ad 64 rerum varietatem progreditur, quarum varietas ſequente numero exprimitur 221, 284, 059, 310, 647, 795, 878, 786, 453, 858, 545, 533, 220, 443, 327, 118, 855, 467, 387, 637, 279, 113, 594, 747, 033, 600, 000, 000, 000, 000, qui cum 90 characteres habeat ſeu 30 ternarios, in quos diuiditur, facilè noſtrâ methodo numeratur, primus enim ternarius per 221 vigintioctiliones explicandus, & ita de ſequentibus, vt fuſiùs alibi.

v vmm ſ ſ l bu bu u r'm' ſ' f' m' ſ' l' b'u' ſ' ſ'f'm'
Quàm dilecta tabernacula tua Domine virtutum : concupiſcit & deficit
l' ſ' l' f' m' l' ſ' ſ' l' r' n' r'.
anima mea in atria Domini.

Vbi neque deſino per v, neque ſtudeo Cadentiiis vulgaribus obſeruandis., ſed ſolum animi motum ſequor, cui Lector quiſpiam cantum illum adiiciat, quo veluti ſtimulis excitatus æternitati canat. Iam verò ſupereſt vt artem concentus, ſeu ſymphoniæ breuiter explicemus.

LIBER

LIBER TERTIVS.

De Arte symphoniæ, seu compositionis Harmonicæ plurium vocum.

HAnc artem breuissimè, clarissiméque contrahendam aggredior vt quispiam vnâ, vel altera hora quidquid voluerit Harmonicè componat, & conuiuas atque socios prouocet ad gratias Deo musicè reddendas. Cùm igitur tam consonantiis, quàm dissonantiis constet vocum diuersarum concentus, qui πολυσυμφωνία dicitur; & vniuersale systema libro præcedēte, prop. 5, 6 & 10 explicatum & ad terdiapason promotum, consonantias & dissonantias omnes complectatur; hic tantū duo, vel tria faciēda Primum, interualla omnia tam cōsonantia, quàm dissonantia notanda sunt, vt scias quibus in concentu 2, 3, 4, aut plurium vocum vti liceat. Deinde quænam consonantiæ simul iunctæ gratiores sint, vel dulciores: Denique quam seriem consonantiæ se inuicem immediate consequentes obseruare debeant ad gratiam Harmonicæ compositioni conciliandam, & animos auditorum oblectandos, & qua ratione dissonantiis inter consonantias inserendis vtendum, vt hæ propter opositionem, veluti lux ob tenebrarum, vel dulcia ob amarorum permixtionem, vel successionem, gratiores appareant, & gustum excitent.

Repetatur ergo systema Diapasonis primæ speciei: quod vbi fuerit in ordine ad plurium vocum compositionem explicatum, compositione Harmonicâ nil facilius.

I. PROPOSITIO.

Omnes consonantias & dissonantias ex vna octaua discere, & animum ad concentum Harmonicum præparare.

TRedecim notas seu chordas habet istud systema, quarum vsum satis perfectè noueris ex tabula sequente: quæ tam ex litteris quàm

ex numeris huic diagrammati subiectis facillimè intelligêtur.

Porrò notæ carentes caudis ostendunt gradus Diatonicos, seu na-



v, *u*, r, *r*, m, f, *f*, ſ, *ſ*, l, *b*, b, u.
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13.

turales: notæ verò cum caudis, gradus, seu neruos assumptos, accidentales, vel, vt vulgò loquuntur, chromaticos: cùm autem sint Tertiæ & Sextæ tam minores, quàm maiores, in tabula sequente, minores litteris Italicis; maiores verò vt & perfectæ consonantiæ, nempe Diapason, Diapente & Diatessaron litteris Romanis notabuntur: incipit autem à prima voce *vt*, quæ facit consonantias, & dissonantias; sed cùm dictio *secunda*, & *septima*, nec non *sexta* ab *ſ* incipiant, vt dictio *quarta* & *quinta* à *q*. ad vitandam confusionem, secundæ notabuntur simplici ſ, nempe secunda minor, quæ est semitonium, seu pars octauæ duodecima, *ſ* Italico, & secunda maior seu tonus ſ Romano.

Septimæ verò notabuntur 2 litteris, *ſe*, minor; ſe, maior. Quartam significabit littera d, quòd vocetur diatessaron, vt *q* sit pro Quinta, Tritonum verò, hisce duabus litteris tr. à quo semidiapente non distinguitur in hoc æqualitatis systemate.

Cùm autem littera v se habeat ad alias 12 sequentes vt r, vel *r*, & quæuis alia nota ad suas 12 superiores consequentes, sufficiet ostendisse quas consonantias faciat illa syllaba vt, vel v, cum prædictis 12 notis, vt sciat lector quas dissonantias & consonantias cum suis 12 sequentibus faciat.

TABVLA.

	I	II
v.	*u*	ʃ
v.	r	ſ
v.	*r*	*r*
v.	m	t
v.	f	d
v.	*f*	tr
v.	f	q
v.	ʃ	*b*
v.	l	h
v.	*b*	*ſe*
v.	b	ſe
v.	u	o

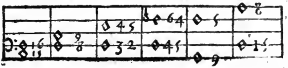
Licet autem antea charactere Romano u & ú pro duabus extremis octauæ syllabis vsus sim, ne tamen in sequentibus consonantijs designandis accentu super ú, quæ est acutior octauæ nota, cogamur vti, hoc simplici u absque accentu notabitur, nota verò grauior litterâ minore capitali V concorporeâ.

In hac igitur tabella, V coniungitur cum 12 litteris præcedentis systematis in prima columna; facitque cum illis dissonantias & consonantias in secunda columna litteris antea explicatis significatas: cúmque totidem dissonantias & consonantias quælibet littera sibi superiores habeat, hæc tabella 12 alias supplet, & explicat: quæ quidem 12 tabellæ ad disdiapason peruenient; quandoquidem vltima u faciet octauam cum vigesimaquarta littera.

Porrò qui scire cupit quot dissonantias, aut consonantias faciat quæuis nota perfecti systematis cum alia qualibet nota, lib. tertium Gallicum de Musicæ generib. prop. 5. & 6. & lib. 6. Organorum prop. 23. consulat, vbi fusè reperiet quæcunque hoc in negotio desiderare possit.

Nunc verò sufficit ad praxim agnoscere primam notam V facere Tertiam minorem cum *r*: maiorem cum m: Quartam cum *f*: Quintam cum ſ: Sextam minorem cum ʃ: maiorem cum l: quemadmodum r facere Tertiam minorem cum f; maiorem cum *f*: Quartam cum ſ: Quintam cum l: Sextam minorem cum *b*: maiorem cum b. Similiter m facere Tertiam minorem cum ſ: maiorē cum ʃ: Quartam cum l: Quintam cum b sextam minorem cum u, & ita de reliquis notis tam naturalibus, quàm accidentalibus.

Interualla vero dissona consonantiis ad maiorem varietatem, & peculiarem gratiam conciliandam interiiciuntur, quæ cùm satis ex nostra tabella constent, ad consonantiarum compositionem, seu coniunctionem accedamus, dum his sex notis præcipuas dissonantias cum numeris radicalibus illa-



rum rationes exhibentibus hocce diagrammate repræſentatas, putà ſecundam minorem & maiorem, Tritonum & pſeudodiapente, ſeptimamque minorem & maiorem contemplaberis.

II. PROPOSITIO.

Duarum, aut plurium conſonantiarum combinationes, conternationes, & conquaternationes explicare, vniuſque coniunctionis præ alia ſuauitatem oſtendere.

DIuerſis modis duæ, vel plures conſonantiæ ſuper qualibet ſyllaba iungi poſſunt, ſiue initio, ſiue in medio, vel in fine cantuum: Verbi gratiâ, quintæ quarta, quartæ Ditonus ſuperponitur.

Hic autem voco combinationes, cùm duæ ſolummodo cōſonantiæ componuntur, ſeu combinantur; conternationes, cùm tres, & cōquaternationes cùm 4 inuicem ſuperſtruũtur, aut ſubiiciuntur: cumq; in præcedēte ſyſtemate tam vocibus, quàm inſtrumentis ſeruiente prima octauæ noſtræ littera, ſeu nota V modis omnibus cum aliis eiuſdem octauæ notis combinetur, in hac vna tabella, 12 ſequētium notarum tabellas habes, cùm vnaquæq; totidē quot alia conſonantias cum ſuis 12 ſequētibus habeat, vt prius de tabella præcedētis prop. dictum eſt, in qua V 7 conſonantias faci; ſequens autem nouies cum 2 cōſonantiis iungitur.

TABELLA.

u	u	ſ	ſ	l	l	l	u	u
f	f	m	r	f	m	r	ſ	l
V	V	V	V	V	V	V	V	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Harum combinationum meliores ſunt 1, 3 & 5; reliquæ ſuum pretium habent ex frequentia vnionum, quibus aurem demlcent: qua de re fuſiſſimè in maioribus Harmonicis.

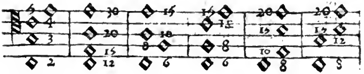
Conternationes tabula ſequens exhibet, quæ vt & præcedentes, dici poſſunt octauæ diuiſiones, & ſectiones bifariæ, trifariæ, &c. Sed cum non poſſint plures in vnica octaua quàm 3 conſonantiæ ſuperſtrui; qui conquaternationes, conquinationes &c. deſiderat, ſyſtemate diſdiapaſon vtendum; verbi gratiâ, conquaternationes fient ex 5. notis ſequentibus:

u	u	u	u
ſ	ſ	l	l
m	r	f	m
V	V	V	V

m'	ſ	u'	m'
u	m'	m'	ſ
f	u	ſ	u
m	ſ	u	m
V	V	V	V

. Quæ vt animo firmius hæreant, ſex conternationes vulgaribus notis expreſſas accipe cum numeris, qui in minimis terminis vnamquamque explicant: quas conternationes etiam litteris præcedentibus expreſſas habes: vt ſibi mutuum lumen inferant: numeri vero Harmonici cuilibet notæ affixi eo ferè priuilegio gaudent, vt qui minores, atque adeo intellectu faciliores ſunt, ſuauiorem conternationem ſignificent.

Quinque ſequuntur conternationes, Decimæ maioris, ſed duæ



m'	m'	m'	m'	m'	m'
u	l	l	u	b	b
	m	f	f	m	ſ
V	V	V	V	V	V

vltimæ non admittuntur, quod prima & tertia nota ſeptimam maiorem efficiant, non enim ſufficit vt notæ vicinæ conſonent, niſi remotæ ſimiliter conſonent.

Omitto alias conternationes, quæ ab vnoquoque fieri, vel ex l 5 de diſſonantiis prop. 36 repeti poſſunt.

Maior autem vnius tam conſonantiæ, quàm combinationis, conternationis, & conſonantiarum præ aliis ſuauitas naſcitur ex maiori frequentia vnionum, vel ex vnione promptiori vibrationum, ſiue percuſſionum, quibus ſoni conſoni generantur, vt enim inter ſe in aëre, ita & in aure, cerebro, & animo vniuntur. Nec obſtat ſcrupulus quem illuſtris, καὶ μουσικώτατος Donius paginâ 278 diſcurſus de conſonantiis nuper mouit, videlicet aurem & animum prius naturâ, vel tempore conſonantiam aliquam, puta Diapaſon, vel Diapente concipere, audire, & intelligere, quam nerui bis aut ter vibrentur; vt enim alicubi maioribus in Harmonicis, quæ vidit, non ſemel dictum eſt, fieri nequit vt exiſtat conſonantia (tantum abeſt vt audiri poſſit, quin prius nerui, vel aëris ſiue percuſſi, ſiue percutientis vibrationes totidem fuerint quot ſunt vnitates in numeris radicalibus, ſeu minimis

consonantiam generandam & audiendam exprimentibus: exempli gratia, neruus minor faciens diapente cum alio neruo ter tremuisse debuit, quandiu hic bis tremuit, priusquam ab aure, vel animo diapente concipiatur: quod mirari desinet, si meminerit quæ libris illis, & huiusce tractatus libro 1. art. 4. de Vibrationum celeritatibus dicta sunt, quandoquidem aër, cuius motus producit sonum æqualem, seu æquigrauem & vnisonum cum sono fistulæ organicæ apertæ 4 pedum, vel obseratæ duorum pedum, quæ solet in nostris organorum portatilium abacis *C sol ut fa* dici, à neruo plusquam ducenties percutitur spatio vnius secundi; vt ipsis nostrorum citharedorum oculis demonstraui: ipséque, vt ingenuus est, fatebitur, si neruum 5 intestinis ouilibus contextum 18 pedes longum, & quatuor libris tensum expertus fuerit, rescissa pedali longitudine ponticellorum beneficio, vel etiam digito, quæ pedalis nerui pars 216, vel ad minimum 200 percutiet aërem spatio secundi.

Quæ profecto velocitas tanta est vt nequidem oculus aure longè promptior, illam percipere seu metiri valeat: quam neque harmonicus animus credat, nisi coactus ipsa demonstratione nerui integri 18 pedũ, qui eodem tempore duodecies aërem verberat, quo pedalis eundem aërem 216 percutit: quæ percussiones erunt subduplæ, si solæ periodi ex cursu & recursu, vel itu & reditu compositæ numerentur, vt à nobis loco prædicto factum est: Vnde in tanti viri gratiam concludi potest, non solum neruos diapente ter tremuisse antequam audiantur, sed fortè plusquam octodecies.

Quanquam mihi ipsi scrupulus superesse possit, si neruus crassitie nauium rudentibus æqualis ita tendatur vt vnico motu sonum generet, illum sonum auditum iri priusquam cursus ille perficeretur, verbi gratia, in medio cursus; & alium neruum paulo crassiorem, vel minus tensum, cuius cursus seu motus tardior esset in ratione dupla, sonum etiam facturum suo primo cursu, qui cum audietur simul cum primo, diapason generabit, tuncque consonantiam illam auris perceptura videtur, etiamsi nondum aër bis à primo neruo, dum semel ab alio, percussus sit: cui difficultati me iam in Harmonicis maioribus respondisse memini, diapason non auditum iri, neque aurem, vel animum de vlla soni grauitate iudicium fere posse: vel neruorum illorum velocitates esse quidem in ratione dupla, sed nunquam sub ratione diapason ab aure deprehendi posse, donec aër ad minimum semel à grauiore neruo, & bis ab alio motus, seu percussus fuerit, vixque neruus sonum auri comprehensibilem efficiet, si semel duntaxat spatio vnius secundi recurrat.

III. PROPOSITIO.

Optimam consonantiarum successionem, quam si Compositor sequatur, non aberret, & emendatè componat, explicare.

PRæcedente prop. coniunctiones consonantiarum explicauimus, quæ demonstrant quam vnaquæque consonantia supponat inferius, aut postulet superiùs: nunc verò dicendum quis ordo seruandus sit in illarum successione: hoc est postquam concentum à diapasone cœpimus, quæ sit immediatè ponenda consonantia, nec enim semper diapason fieri debet, vt in Ecclesiis cum pueri, vel mulieres cum viris Psalmos, & alia canunt, sed varietas concentui afferenda: quapropter nonnullæ regulæ statuendæ, quas in successione qui secutus fuerit, donec concentus, siue compositio absoluatur, rectè composuisse dici possit. Quod vt faciliùs intelligatur, systema nostrum primæ speciei diapason alias species ob perpetua semitonia comprehendens repetatur, vt hoc compositionis initio nos inter vnicam octauam contineamus.

Diapason

1	2	3	4	5	6	7	8

v *u* r *r* m f *f* ſ *ſ* l *b* b u

Sit igitur aliquis cantus iam factus, cui consonantias adhibere velis; vel vt eruditiores Symphoniurgos æmuleris, sint duo cantus simul componendi, qui concentum perficiant; quorum superior pueris, inferior viris destinetur, quanquam vtraque pars potiùs viris solis, aut solis pueris congruit, cum bicinia diapason minimè superantia vocum parium, siue æqualium appellentur, cum eadem vox vt plurimum vnius octauæ voces omnes commodè satis canat.

Numeri superiores significant gradus diatonicos, vt qui concentum numeris scribere volunt, non laborent.

Porrò cùm hîc potiùs agatur de legitima consonantiarum successione, quàm de cantus pulchritudine, illi successioni Lector animum adhibeat, condatque memoria duas consonantias perfectas eiusdem speciei, quales sunt 2 Octauæ, vel 2 Quintæ, à compositione reijciendas, nisi quandoque motibus contrariis se inuicem consequantur, sine quibus varietatem oblectantem non afferunt.

Vt autem motus illi contrarij perfectè intelligantur, nota voces ita

II. Licet ad vnisonum ex sesquiditono longè melius sit accedere, quemadmodum & ad diapente, motibus contrariis, gradibusque coniunctis, quam ex ditono; minimè tamen peccat qui motibus illis ex ditono tam ad Quintam quam ad vnisonum accedit, vt sæpius idem repetenti apparebit, quid enim mali in sequentibus exemplis? in quibus

m, r, s, l, b,
v, r, m, f, m,

primò fit ditonus, deinde vnisonum: tertiò sesquiditonus; quartò ditonus; quintò denique diapente. Nec enim audio scrupulosiores qui ad Tritoni relationem cauendam, quæ reperitur inter f, & b, in nostro systemate litterario, ditonum reiiciunt; quem tamen admittunt, dum ambæ partes descendunt, vel ascendunt gradibus disiunctis, siue coniunctis, vt in his exemplis habes: quorum primo fit transitus à ditono ad diapente; secundo à diapente ad ditonum.

m, l, s,
v, r, v,

Certum est tamen aliquid gratiæ maioris inesse transitui sesquiditoni ad vnisonum, & decimæ minoris ad diapason. Quin & Tertia minor Sextam maiorem, & Octauam antecedere potest. Consideratione profectò dignum est quod à ditono tam bellè transeatur ad Quintam motibus similibus, & cum vna pars stat immobilis, minùs tamen pulchrè motibus contrariis, saltem vt practici existimant: licet enim Tritoni relatio non reiiciatur ab omnibus, non tamen à tanta musicorum expertissimorum turba damnaretur, nisi illorum offenderetur auris. Neque enim negligendæ est plurium in arte peritorum consensus, quem vix absque ratione reperias, sitque velut ipsius naturæ sensus.

Cùm autem sexta maior tam contrariis, quàm similibus motibus per coniunctos gradus rectè præcedat diapason, rectè etiam ex ea transitur ad ditonum, similibus, & ad sesquiditonum motibus contrariis: sed quotiescunque vicinæ consonantiæ in se mutuò transeunt motibus contrariis, gradibusque coniunctis, nil in biciniorum compositione gratius: quod fit ex Tertia minore ad Quintam & ad vnisonum, vt à decimaseptima minore ad disdiapason, & à decima minore ad diapason, & à sexta maiore ad idem diapason.

De Diapente, Vnisono, & Octaua.

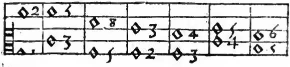
I. Quibuscunque motibus à diapente rectè proceditur ad octauam: sed vbi motus similes fuerint, admittit post se ditonum, & hexachordum maius: si enim transitus fiat motibus contrariis, Tertia, Sextáque minor suauiùs sequuntur, nec ita sequens decima maior, ac tertia maior respuitur.

Hîc autem Bicinium satis longum habes, in quo regulæ præcedentes obseruantur: quod vnico intuitu hauries, si nostrum præcedens systema litterarium coram oculis habeas.

Bicinium.

uu b u u b b b l b f f f m f f m r | r l b l ʃ l m l | l ʃ l b l f f f l m l.
v v r m f r r f ʃ f v r m v m r u r | l r f v f r u r | f m ʃ v f m f m f v r

Notis vero sequentibus omnes consonantiæ suis in locis propriis exprimuntur, vt etiam Lector illis, si volet, assuescat.



MONITVM.

De Consonantiis.

Optimè notat præstantissimus Musicus Io. Bap. Doni discursu 2 de Consonantiis Græcos in tres ordines consonantias diuidere, videlicet ἀντιφώνους, hoc est æquisonas, id est omnes octauas, quæ pene idem esse videntur cum vnisono: παραφώνους, seu penæquisonas, hoc est Quintam & eius repetitiones; & συμφώνους, quæ reliquas consonantias complectuntur. Itaque Isotoniam, seu vnisoniantiam, Homophoniam, seu æquisonantiam, penæquisonantiam, & consonantiam artis propria vocabula veteres tradidêre.

Præterea rectè probat diatessaron esse consonantiam, & antiquis duas Tertias notas fuisse, cùm illarum rationes sint in Enharmonica Quarta Architæ, & Didymi chromatica.

Tertiò Sextam maiorem, similiterque ditonum Diastalticæ musicæ, minorem Tertiam & Sextam Systalticæ; Quintam & Quartam Hesycasticæ rectiùs accommodari.

Quartò totum spatium semitonij minoris, quod inter duas Sextas, aut Tertias reperitur iunctum his aut illis nil ingratum facere, & interuallum à minori ad maiorem continuè auctum semper consonare:

vereréſque qui has pro conſonantiis non agnouerunt, vſos eſſe genere diatonico, quod illas conſonantias habere nequit.

Hinc rationem 56 ad 45 inter illas tertias, veluti nouam conſonantiam proponit ex vera diuiſione Enharmonica oriundam: pætereaque rationem 11 ad 9 eſſe conſiderandam, quam diatonicum æquabile tribuit.

Cúmque duo toni minores; & tonus maior iunctus ſemitonio maximo 27 ad 25, faciant interuallum ditono minus, & ſeſquiditono, ſeu trihemitonio maius, rectè concludit eſſe conſonantias; quemadmodum ait interualla diſſona, quæ tantiſper minora ſunt, Tertia minore, aut maiora maiore, vt contingit tono maiori iuncto ſemitonio minori; & tono minori iuncto ſemitonio maiori. Similiter interualla ditonum commate, vel aliquo alio minore interuallo ſuperantia diſſonant, vt contingit ditono veteris Diatonici ex 2 tonis maioribus compoſiti.

Quintò notat conſonantias maiorem ſuæ rationis numerum parem habentes eſſe molliores, & explicandæ mæſtitiæ dicatas, vt Quartæ, ſeſquiditono, & ſextæ minori contingit: alias imparem habentes maiorem, vt Quintam, ditonum & hexachordum maius, eſſe lætiores, & magnis animi pathematibus explicandis aptiores; quod apud Pythagoricos impares maſculi ſint.

Interuallum etiam 7 ad 6 eſſe maſculum, & ſatis gratum: 8 ad 7 languidius. Alia interualla ſuperpartientia, vt 7 ad 5, & 9 ad 7 ſunt etiam validiora interuallis 10 ad 7, vel 12 ad 7, quod hæc magis ad ſextæ minoris, illa vero ad maioris naturam accedant.

Sextò cùm ſexta maior diuiditur, meliorem eſſe diuiſionem 3, 4, 5, in qua diateſſaron ſubiicitur, quàm vbi ſuperponitur: ſecus cùm ſexta minor diuiditur, Quarta ſuperpoſita gratior, quæ diuiſio hic terminis 5, 6, 8 exprimitur: Similiter locum Quintæ gratiorem eſſe, cùm ſextæ maiori ſubiicitur 2, 3, 5: vel minori ſuperponitur 5, 8, 12; adeout ſextæ ſe habeant ad Quintam, vt Tertiæ ad Quartam. Quod ex noſtrâ methodo numerica demonſtratur, quæ in eo ſita eſt vt diuiſiones conſonantiarum ſint eò ſuauiores, quo minoribus terminis explicantur: atqui diuiſio quæ ſextam minorem Quintæ ſubiicit, minoribus terminis exprimitur quàm diuiſio quæ Quintam ei ſubiicit, quippe non poteſt minoribus explicari numeris, quàm 10. 15. 24. qui cùm duplò maiores ſint terminis alterius diuiſionis 5. 8. 12, dici poſſunt ſuauitatis duplò maioris, ſi non cauſa, ſaltem cauſæ ſignum.

Septimò Vniſonum Deo, Æquiſonum Angelis, penæquiſonum hominibus; conſonum brutis; gradus aptos cantui, vt tonos & ſemi-

tonia plantis; interualla de quibus dubitatur an sint consona, vel dissona, aut cantui apta, Zoophytis; ecmela denique quæ cani, vel numeris exprimi nequeunt, enti simpliciter materiali comparat, qualia sunt interualla nata ex geometrica consonantiarum, vel etiam dissonantiarum, mediæ proportionalis beneficio, diuisione.

Octauò falsum esse quod aliqui putant internallorum quorundam extrema, licet dissona, consonare si medius sonus harmonicè diuidens interiiciatur, cùm nona maior, cuius ratio 9 ad 4, in duas Quintas diuisa 9, 6, 4, nequidem grata sit; & semper ingrata maneat, licet harmonicè diuidatur, vt 3 tubos in 3 sequentium numerorum proportione 117. 72. 52. constructos inspiranti constabit: differentia siquidem primi à secundo 45, est in eadem ratione ad differentiam secundi à tertio 20, quæ primi 117 ad tertium 52, hoc est dupla sesquiquarta, seu 9 ad 4. satisque numeri sua quantitate demonstrant, non solum medium harmonicum 72 non afferre gratiam, sed præterea dissonantiam longè maiorem efficere; cùm illi 3 soni non possint vniri, donec neruus acutior 117 tremuerit, cum bini nonæ prædictæ soni quolibet fidis acutioris vibrationum nouenario coëant, id est sæpius tredecies, quàm cum medio harmonico 72 extremi termini conueniant: cum è contrario interualla consona, quale est diapente, suauius ob medium harmonicum, mihi Arithmeticum, aurem feriant; & istud medium eusymphoniam symphoniæ iungat. Omitto rationem 9 ad 2, quæ est decimasexta maior, his numeris harmonicè diuisam 89. 36. 22. vel aliam eiusdem nonæ repetitionem 9 ad 1, quæ, licet in ratione multipla, neque est consonantia, neque medio harmonico emendatur.

MONITVM II.

De diuisione Consonantiarum Harmonica, Arithmetica, & Geometrica.

DVdum in Harmonicis maioribus demonstratum est prop. 32. l. 5. de dissonantiis, diuisiones tam Octauæ, & Quintæ, quàm aliarum Consonantiarum, quos Practici vocant Harmonicas, esse Arithmeticas; & quisquis legerit 36. prop. eiusdem libri, facile concludet Quintam Arithmeticè his terminis 3. 4. 5 diuisam, æquè suauem esse ac Octauam harmonicè his terminis 6 4. 2 diuisam: dicerent practici Quintam Harmonicè diuisam æquari Octauæ Arithmeticè diuisæ. De Geometrica etiam diuisione, déque tribus mediis habes prop. 35.

Porrò sunt plures modi quibus datum interuallum harmonicè diui-

datur. Verbi gratia, duplum planum à latere primo in ſecundum, applicatum aggregato laterum dat medium harmonicum: vt 2 in 4 dant 8, cuius duplum 16, diuiſum per 6, tribuit 2 ², quod eſt medium harmonicum, vt habes loco cit. prop. 30.

Eò verò ſuauior erit quælibet diuiſio Arithmetica cuiuſcumque Conſonantiæ, quò numeri radicales qui eam expreſſerint, minores fuerint: vt iam quaſlibet conternationes ſequentes, vel etiam conquaternationes Conſonantiarum ſimul conferre, & de maiori præ alia ſuauitate concludere valeas.

IV. PROPOSITIO.

Compoſitio trium, vel plurium partium, ſeu conternatio. & conquaternatio Conſonantiarum ſe conſequentium, biciniis non eſt difficilior.

QVod probatur ex praxi; quandoquidem in ea præſtantiſſimi contendunt bicinium ob regulas ſeueriores obſeruandas, & illius ſimplicitatem, quæ minimas imperfectiones aperit, quibuſlibet quotcumque partium motetis, aut aliis compoſitionibus eſſe difficilius: vix autem dixero genus iſtud compoſitionis plurium vocum à conternatione, conquaternationeq; conſonantiarum diſcrepare, quemadmodum ab illarum combinatione dyades, ſeu Bicinia non differunt.

Cùm igitur Octaua ſeu Diapaſon omnem Muſicam contineat, cùmque præter hanc Harmoniæ reginam nil præter repetitiones à practicis audiri videatur, ſi diapaſonis omnes conternationes dederimus, hoc eſt in 3 rationes diuiſerimus, quæ ſonos auribus gratos exhibeant, Triades ſeu Tricinia omnia exhibuiſſe cenſeri poſſimus.

Porrò quinque solum modis Octaua, seu ratio dupla 2 ad 1 in tres rationes superparticulares diuiditur, quas tabella sequens exhibet; nec est vlla, præter quintam ordine, diuisio, seu rationum illarum conternatio, quæ grata sit auribus; quamque nostris systematis litteris ita exprimimus: v. f. l. u. seu numeris minimis 3 4. 5. 6. aliæ siquidem dissonantias habent, quarum sola tertia nequit exprimi nostris litteris, in ea siquidem quarta diuiditur in rationem sesquisextam, & sesquiseptimam: 4 reliquæ sic exprimuntur, prima v. f. b. u, secunda v. f. *b*. u. quarta denique v. f. *b*. u. Quare diuidi debet alio modo Diapason ad omnes Harmonicas conternationes inueniendas; quæ sunt duntaxat sex numero: vel enim Diapēte subiicitur diatessaroni, diuiditurq; in ditonum, & sesquitonū, ita vt ille subiiciatur, vel superextet; vel Diatessaron subiicitur & Diapente superpositum duobus, vt antea, modis diuiditur; vel post ditonum aut sesquiditonum sequitur diatessaron, cui superextat alterutra Tertiarum, vt Octaua perficiatur, quas omnes conternationes, vel triades habet tabella sequens, idque eo ordine, qui suauiores minoribus numeris exprimit, qui docent quantò melior, hoc est dulcior & suauior sit vna quàm altera trias consonantiarum:

1	2. 3	
	4. 5.	
	15. 16	
2	2. 3	
	5. 6	
	9 10	
3	2. 3	
	6. 7	
	7. 8	
4	3. 4	
	3. 4	
	8. 9	
5	3. 4	
	4. 5	
	5. 6	

Diapasonis Harmonicæ Conternationes.

I	II	III	IV	V	VI
u	u	u	u	u	u
l	f	*f*	f	l	*f*
f	m	*r*	*r*	m	f
V	V	V	V	V	V
6	8	16	20	24	30
5	6	8	15	20	24
4	5	6	12	15	20
3	4	5	10	12	15

Vbi primum aduerte singulas conternationes ab V, siue VT nostri Diapasonis incipere, quod non ita fieri potest in vulgari, cui desunt semitonia, quibus ita nostrum abundat, vt totum semitonium possit appellari; quodque semper præ oculis habere debeas dum hæc legis, aut ipse componis, namà quacunq; incipias nota, voce, phtongo, neruo, seu littera, quaslibet consonantiarum conternationes dicto citiùs efficies.

Aduerte secundò in maioribus nostris Harmonicis, Latinis quidem l. 5 de dissonantiis pag. 84, & Gallicis l. 1. de cōsonantiis prop. 35. pag. 95. diagrammati in sexta Octauæ diuisione, apponendos numeros

radicales 10, 12, 15, 20 inſcribendos.

Tertiò cùm reliquæ conternationes extra diapaſon excurrentes nil ſint aliud quàm repetitiones præcedentium, neque fieri poſſit vlla conquaternatio abſque conſonantiæ alicuius in noſtris 6 conternationibus incluſæ repetitione; neque conquinatio, aut conſenatio, &c. abſque 2, aut 3 conſonantiarum repetitione, dici poteſt eum qui 6 illas conternationes penitiùs nouerit, totam compoſitionem Harmonicam, vel illius ex ſolis conſonantiis varietatem oriundam exhaurire.

Quartò ſuauitatem vnius conternationis eſſe ad alterius ſuauitatem, in inuerſa maiorum numerorum ratione, quibus exprimuntur: Verbi gratiâ, maior numerus primæ eſt ſenarius, quintæ verò 24, qui 6 quater complectitur; quare ſoni primæ quater vniuntur eodem tempore quo ſoni quintæ ſemel duntaxat coëunt: nam in qualibet conternatione (quod & de conquaternationibus, cæteriſque numeroſioribus conſonantiarum coniunctionibus intellige) maior numerus radicalis demonſtrat quattuor trium conſonantiarum ſonos non poſſe ſimul aurem ingredi, vel animum ferire, donec acutior neruus, vel aër illum referens, totidem vicibus tremuerit (ſeu percuſſus fuerit, aut ipſe corpus aliquod percuſſerit) quot in prædicto maiore numero fuerint vnitates.

Idipſum verò in aliis conternationibus, vel etiam conquaternationibus experiri facillimum: priùs tamen conſideratione dignum à multis practicis ſecundam conternationem anteponi primæ, ob ſuauem Diapente diuiſionem: fortè quòd primo loco diateſſaton occurrat, qui debetur Quintæ. Porrò reliquæ conternationes extra diapaſon excurrentes aliquam ex conſonantiis ab octaua comprehenſis neceſſariò relinquunt: & conquaternationes nullam relinquentes, Octauam neceſſariò faciunt cum aliquo ſono prædictarum conternationum: quod demonſtratur exemplis ſequentibus, quæ cùm pendeant à noſtro ſyſtemate diſdiapaſon, hic repetendum eſt, & paginis omnibus non illud lectori exhibentibus adtexendum quandiu illius vſus explicatur.

Syſtema Harmonicæ Compoſitionis.

u *u* r *r* m f *f* ſ *ſ* l *b* b | u' *u'* r' *r'* m' f' *f'* ſ' *ſ'* l' *b'* b' | u'' *u''* r'' *r''* m'' f'' *f''* ſ'' *ſ''* l'' *b''* b'' u'''.

Hæc ſcala Muſica Triſdiapaſon complectitur, vt omnes repetitio-

nes exprimere possimus. Primum igitur exemplum sit conternationis Octauâ contentæ; consonantiam reliquentis v. ſ. u; cùm inter ſ & v vtraque Tertia collocetur in secunda & quarta conternatione. Secundum exemplum, m. ſ. u, quod ditonum relinquit ab v ad m. Tertium exemplum excurrit extra primum diapason. v. u. r'. in quo r facit duodecimam minorem cum v. Quartum v r ſ ſ' complectitur duodecimam. Quintum v. u. ſ'. ú. f''. ſ''. u'''. complectitur ter diapason, & facit sex tubæ consonantias, quibus simul iunctis nihil suauius.

Sextum denique v. f. l. u. f'. Sed hoc exemplum id habet incommodi quòd neutrâ Tertiâ, neque Quintâ super octauam vti queat, quandoquidem illæ septimam minorem aut maiorem efficerent cum ſ; hæcque septimam cum l, & nonam cum f. quod forsan causa est cur prima Octauæ conternatio secundæ cedat, cùm soni sub octaua referant eos imaginationi, qui superextant octauæ, vicéque versa: Prætereaque 4 aut plurium partium compositio fere semper requirit decimam, præsertim maiorem, aut 12; licet possit sexta maior vel minor Octauæ superponi, quando priùs inferior Octaua in hexachordum minus & ditonum, aut maius & sesquiditonum diuisa est.

Vbi rursus consideratione dignum cur Sexta super Octauam, seu decimatertia contra Bassum non sit adeo suauis ac decima contra Bassum, seu vocem grauiorem, cùm illa sexta dispositio non impediat quin vox acuta faciat decimas cum grauioribus vocibus; exempli gratiâ l', hoc est secundum *amilare*, facit decimam maiorem cum f: quæ cùm non sit vox omnium grauissima, deest gratia Decimæ maioris, quæ quibusdam veluti Harmoniæ radiis micat, cum sit contra vocem reliquis grauiorem.

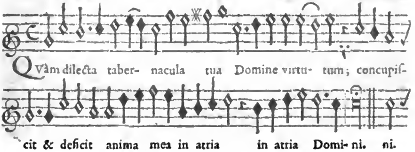
Hinc fit vt Practici maximè satagant consonantiarum ad vocem grauem, seu Bassum relatarum, longè verò minus aliarum quæ intermiscentur: adeout sua moteta facta putent statim atque pars grauior & acutior ad concentum adductæ sunt, reliquis partibus mediis ad solam copulam, aut vinculum requisitis

Cùm autem non possimus omnia sine notis exprimere quæ pertinent ad Harmonica tempora, sequentibus 12 modorum exemplis disces quidquid ad praxim, & ad elegantem 2, 3, aut plurium partium compositionem attinet.

EXEMPLA

EXEMPLA
XII. MODORVM.

PRIMVS MODVS. SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



TENOR.



SECVNDVS MODVS.

SVPERIVS.

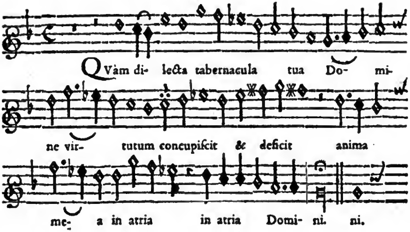


TENOR.



TERTIVS MODVS.

SVPERIVS.



TENOR.

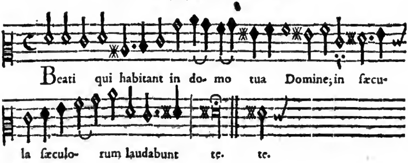


IDEM MODVS.

SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



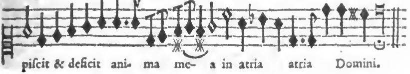
TENOR.



QVARTVS MODVS.

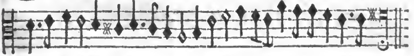
SVPERIVS.





CONTRA-TENOR.





TENOR.





QVINTVS MODVS. SVPERIVS.



TENOR.



SEXTVS MODVS. SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



TENOR.



SEPTIMVS MODVS.

SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



TENOR.



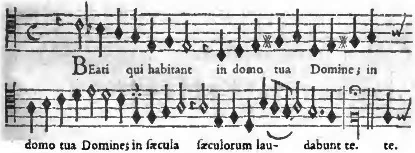
OCTAVVS

OCTAVVS MODVS.

SVPERIVS.



TENOR.



NONVS MODVS.

SVPERIVS.



BEati qui habitãt in domo tua Dñe, in domo tu- a in domo

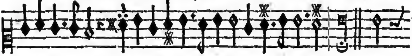


tua Domine: in fæcula in fæcula fæculorum lau- dabunt te. te.

CONTRA-TENOR.



BEati qui habitãt in domo tua, Beati qui habitant in domo domo



tua Domine; in fæcula fæculorum lau- dabunt te. te.

TENOR.



BEati qui habitant in domo tua Domine;



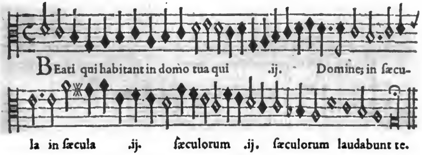
in fæcula fæculorum laudabunt te. te. in

DECIMVS MODVS.

SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



TENOR.

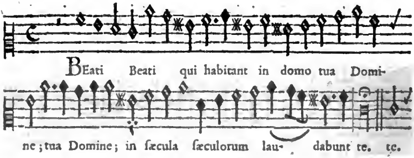


VNDECIMVS MODVS.

SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



TENOR.

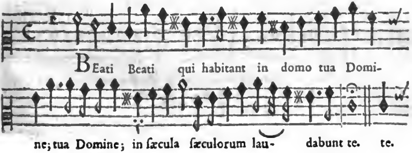


IDEM MODVS tempore subduplo.

SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



TENOR.



DVODECIMVS MODVS.

SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



TENOR.



Viuo ego jam non ego : viuit verò in me Chriſtus.



BASSE CONTINVE.



Bleſſé d'vne atteinte mortelle,
I'ay la vie de mon vainqueur;
Et ſi je ſens mourir mon cœur,
Il vit d'vne flamme immortelle:
O Dieu! pour viure en moy, fais-moy toujours mourir;
Iamais de ce beau coup je ne voudrois guerir.

Ie vis, je meurs, je reſſuſcite;
Ie meurs en homme, & vis en Dieu;
Ie me pers, je ne ſçay le lieu
Où maintenant mon corps habite:
Mais je ſçay que mon cœur voudroit toujours mourir
De la main de mon Dieu, ſans en pouuoir guerir.

ANTONII BOËSSETI
ELOGIVM.

HOC vltimo Antonij Boëſſeti cantu ſuauiſſimis D. Pauli verbis diuinum amorem ſpirantibus informato quibuſlibet viris Harmonicis teſtatiſſimum volui, quot & quantis cœleſtis gloriæ deſiderijs vitam ſuam Gallicus noſtri ſæculi Orpheus ſacro Viatico, & Eccleſiæ Sacramentis armatus coronauerit, vt poſteri magnum illud judicium, quod exercebat in harmonicis cantibus, & amoris diuini feruorem, quo mens illius in extremo iſtius vitæ momento rapiebatur, ſingulis diebus æmulentur.

Ex Officina ROBERTI BALLARD.

HARMONIÆ LIBER IV.

De Instrumentis Musicis.

CVm omnia hisce libris contrahamus, paucis instrumentis contenti librum hunc sequentibus propositionibus concludamus, quæ gustum faciant 7 librorum quibus omnia Instrumenta, & illorum diagrammata tam Gallicè, quàm Latinè conclusimus.

I. PROPOSITIO.

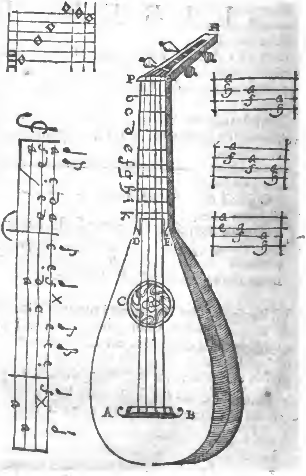
Citharam minorem, hoc est Mandoram explicare; & illius ope similia Instrumenta ἐντελῶς *intelligere.*

PRæcipuæ istius Instrumenti partes explico, putaque de maioribus instrumentis, verbi gratiâ, Testudine, Lyra, Violis, &c. idem ac de Mandora dicendum. Sit igitur istius citharæ, siue testudinis canon PDF, hoc est tabella manubrio agglutinata, in quo phthongorum discrimina, seu iugamenta ἡμιτόνια, quæ & ἀφοριστῆρες: quorum tonos, siue sonos ostendunt litteræ nostræ b, c, d, &c. vsque ad K; vice quarum Itali numeris 1, 2, 3, &c. vtuntur.

Vt

Reliquus neruus à K ad A B ponticellum, seu magadem, dicitur apopsalma; nisi malis eiusdem nerui parti à supercilio P relictæ, hoc est parti *b* P, dum in *b* tangitur, vel parti c P, dum in c tangitur, &c. nomen illud tribuere, quemadmodum voces inutiles in chordarum monochordi segmentis metapsalmata dicimus. Chordæ verò, dicuntur etiam νευρὰ, λῖνα, μίτοι, fides, &c. quarum vibratio Κραδασμός.

Cùm autem diuersis modis fides tangi possint, adeout auium cantus, & quidquid ferè volueris imitentur, vt experimur in Bocani Lyra Orchestica, quâ mirabiliter asini ruditum plectro chordæ reliquum post magadem, hoc est apopsalma. tangendo, ita exprimit, vt ipsam belluam Arcadicam esse credas: sed & citharæ pulsationem ranarum coaxationi similem βατραχισμὸν appellarunt.



At verò mirum videtur, quòd 4 his fidibus nostri citharistæ omnia repræsentent, siue digitis, siue penna, vel quouis sabulone: nulla siquidem amphipedesis, nullæ διαπηδήσεις, nulla

περιψηλαφήματα, nulla κομπίσματα, neque μεσοκιθαρίσματα, quam istorum 4 neruorum ἐπίκρουσις, & apechesis non referat: quod etiam de Lyra orchestica dictum velim, quæ cum nullis iugamentis distinguatur, aptissima est quæ omnia tetrachordorum genera, de quibus postea, repræsentet. Istius autem ὀλιγοχορδίας συναρμογή, seu concentus, tam notis vulgaribus, quàm litteris hoc schemate continetur, quod etiam habet ad latus sinistrum diagramma breue ad primum exercitium.

Ab H ad P habes 4 epitonia, seu vertibula impacta, quorum versione fides tenduntur, vel remittuntur: vocantur etiam κόλλοπες, κολλάβοι, & paxilli. Cùm autem absque vocum coniunctione canit, illius cantus ψιλαὶ κιθαρίσεις: cum vocibus κιθαρῳδίαι dicuntur: & qui canit ad citharæ vnisonum πρόσχορδα canit: sunt qui magadem vocent χορδότονον, fortè quòd antiquitus ἠχεῖον, seu χάλκωμα sub eo poneretur ad citharæ resonantiam, seu apechesim aluei augendam.

Porrò tres notæ superiores systematis ostendunt tres diuersos modos, quibus hæc cithara redigitur ad concentum, cùm fit χορδοθεσία, seu ἐγχορδοτονία: cùm interim 3 inferiores eosdem tonos, vel phtongos conseruent, qui propterea dici possunt ὑποθεματικοὶ, vt alij tres μεταβολικοί.

Qui solâ citharâ canunt psilocitharisticam exercere dicuntur, hoc est artem canendi fidibus, vt ἠχοποιΐαι, qui faciunt echea, quæ nonnulli parabolica, vel hyperbolica requirunt: & ὀργανοποιΐαι λυροποιοί, qui citharas, & alia instrumenta construunt. Sunt autem citharæ præludia προκιθαρίσματα, & περιψηλαφήματα: quæ nunc in omnium istius generis instrumentorum gratiam annotasse sufficiat.

II. PROPOSITIO.

Lyram Orchesticam exhibere, & Musicæ genera, quibus apta est aperire.

CVm hoc Lyrarum genus fiat diuersæ magnitudinis, eam hîc perspice quæ vocibus grauioribus destinatur; quæ cum sit absque iugamentis, siue interstitiis, infinita dici potest, ob sonos innumeros quos docta manus discriminat, cùm aliorum instrumentorum manubria semitoniis distincta totidem duntaxat habeant sonos, quot iugamenta, seu metationes.

Diateſſaron in 3 rationes ſuperparticulares 27 diuiſum.

	9. 10 10. 11 11. 12				
1	9. 10 8. 9 15. 16	10	4. 5 25. 26 39. 40	19	5. 6 18. 19 19. 20
2	4. 5 16. 17 255.256	11	4. 5 27. 28 35. 36	20	9. 10 6. 7 35. 36
3	4. 5 17. 18 135.136	12	4. 5 30. 31 31. 32	21	9. 10 7. 8 20. 21
4		13	15. 16 5. 6 24. 25	22	6. 7 8. 9 63.64
5	4. 5 18. 19 95. 96	14	15. 16 6. 7 14. 15	23	6. 7 11. 12 21. 22
6	4. 5 19. 20 75. 76	15	5. 6 10. 11 99.100	24	6. 7 14. 15 15. 16
7	4. 5 20. 21 63. 64	16	5. 6 11. 12 54. 55	25	7. 8 7. 8 48.49
8	4. 5 21. 22 55. 56	17	5. 6 12. 13 39. 40	26	7. 8 8. 9 27.28
9	4. 5 23. 24 45. 46	8	5. 6 14. 15 27. 28	27	7. 8 12. 13 13. 14

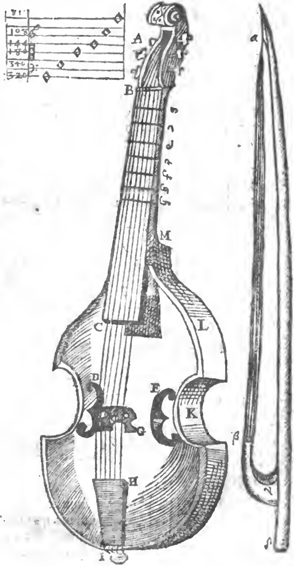
Eſt autem ſecunda diuiſio eadem cum diatonica noſtra: vnde videas quot nobis deſint tetrachordorũ ſpecies, ſeu genera: ſuntque qui primum tetrachordum cæteris antepenant ob minores inter rationes illius differentias: quemadmodum & alij diuiſionem iſtam ſequentes, addunt ei rationes 12 ad 13, 13 ad 14, & 14 ad 15, ex quibus credunt genus muſicum exurgere, quod longiſſimè ſuperet genera noſtra diatonica, chromatica, vel enharmonica; cùm enim vnum aut alterum ſemitonium tantam diatonico diuerſitatem inferat, quanto maiorem ex illis nouis interuallis ſperare debeas?

Eſt igitur lyra hæc generibus omnibus exprimendis aptiſſima, cùm ſit monochordum infinitum, ſeu nullis diuiſionibus obnoxium.

Non illa genera repeto, de quibus adeo fusè libro 6. Latino de Generibus, & Modis, & in Paralipomenis ad Geneſin. Huic lyræ ſubiungam alteram admodum cognatã, cuius cantus non adeo vehemens, quod illius nerui longiores ſint, vel minus tenſi, quæ parum figurâ differt, &

iugamenta, ſeu metationes habet, quæ illius infinitatem præpediunt. Addo ſolum caudam illam pone magadem, cui chordæ alligantur, à quibuſdam chordapſon, ſeu chordotonum appellari, quod tamen magadi teſtudinis melius quadrat.

Arculus α β δ iſtius Violę, quam alii Lyram appellant, oſtendit etiã qualis ſit inſtrumenti pręcedentis arculus, quẽ alij plectrũ dicunt: ſyſtema verò differt ab Orcheſticæ Lyræ ſyſtemate, vt ex notis conſtat.



III. PROPOSITIO.

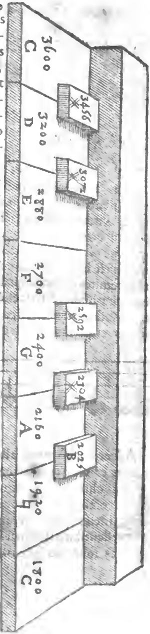
Polyplectra Harmonica, siue Clauicymbala explicare, illisque perfectas & temperatas consonantias addere, & in quibus systema vulgare, seu interuallorum æquatio, vel participatio à vero systemate differat aperire.

POlyplectra vocamus instrumenta quæ pluribus pennarum apicibus, totidem nempe quot fides percutiendæ fuerint, instruuntur; quas pennas alii crinibus aprorum, vel aliis satis robustis supplent. Licet autem nostri practici temperaturam suis systematibus adhibeant; hæc tamen temperatura non est ἰσομερὴς, siue ἰσημιτονιαία, qualem Galeus desiderabat; quæ licet nostrorum aures delicatiores, qualis est ingeniosissimus λυροποιὸς Dionysius, vix illam temperaturam semitoniorum æqualium sustinere possent, aliis tamen musicis exercitatissimis satisfaciebat: In quorum gratiam sit diapason sequens tria Musicæ genera suis 25 notis vel sonis referens, & octauam in 24 dieses enharmonicas æquales secans.



Aduerte verò notas albas absque caudis gradus diatonicos: notas nigras caudatas gradus enharmonicos, notas denique albas caudatas gradus chromaticos significare: atque adeo diatonicos gradus, vel sonos octo, enharmonicos duodecim, & chromaticos quinque huic inesse systemati, in quo plura reperias interualla quæ desunt præcedentibus systematibus. Habent igitur æqualitatis amantes in hoc 25 sonorum systemate quidquid desiderent.

Vt autem illa nostrorum temperatura, seu participatio facilius capiatur, sit abacus clauicymbali, 13, vti solet in qualibet octaua, plectris, siue tactibus instructus: cuius palmulæ litteris capitalibus inscriptæ C, D, E, F, G, A, B, & C, sunt diatonicæ, licet B, quod nostro more superius explicato notatur per *b*, ex diatonico exulet, cuius loco statuitur *b*, seu bi, quod in hoc alueolo notatur charactere peculiari, quem b quadratum appellant. Aliæ palmulæ minores, quas tactus nigros seu fictos, aut chromaticos dicunt, lineolis decussatis significantur.



Quibus præmissis, sciendum primo practicorum aurem (qualis est Ioannes Dionysius prædictus, quo nullus clauicymbala perfectius construit, & ad concentum adducit) adeo doctam esse vt tam in Organis, quàm in spinetis temperandis $\frac{1}{16}$ soni partem, hoc est proximè quartam commatis partem in Quintæ temperamento percipiant: hanc enim exactam & iustam, qualem retinerent, si reliquas omnes consonantias à fidibus exprimendas inuenire possent, prædicto commatis quadrante deprimunt, vt ea ratione temperata reliquis consonantiis, non quidem exactis, sed ita temperatis, vt aures non lædant, inueniendis seruiat.

Hanc autem partem commatis non alio modo Quintis perfectis deesse percipiunt quàm ex fidium, vel tuborum sonantium pugna, seu tremores: prius enim fides & fistulas ad iustum diapente cogunt, deinde verticillos, seu paxillos quibus chordæ torquentur, tantisper remittunt, donec tantisper tremant, adeout is perfectiorem suauioremque concentum fidibus & fistulis tribuat, qui delicatiore aure fruitur.

Porrò

Porrò fictæ palmulæ, seu nigri tactus non habent aliud nomen aut litteram à tactu præcedente diatonico: hinc fit vt tactus qui C inferius immediatè sequitur, fictus *C sol ut fa* nuncupetur: eodemque de D F & G dicendum. Quod enim spectat ad E, non eget fictione, cuius vice fungitur F: quod etiam occurrit in *Bfabmi*, cuius tactus niger dicitur vulgò *fa*, & supplet fictionem L, quemadmodum *mi* vel bi supponit fictionem fa: vel vt nostro more loquamur, ba & bi diuidunt Tertiam minorem l, u, in tria semitonia, vt ex dictis constat.

His autem tactibus ea ratione temperamentum inserunt, vt quodlibet diapente vno puncto minuant: incipiunt autē ab E, seu m, cum quo faciunt primum diapente in b, vno puncto minutum. Temperaturæ verò terminus vltimus est fictus G. Credunt autem Practici tonum superfluum in D & A reperiri, quod fictione non vtantur, sed ex vtraque parte semitonium maius habeant: cùm alij tactus diatonici minus habeant semitonium.

Longè verò clarius intelliges modum temperandi clauicymbalum vel organum, sequente ratione: incipiendum igitur ab F, cum quo diapason exactè facias: Secundò C faciat diapente iustum cum F, quod postea vno puncto minues, vt sequentia: Tertiò facienda Octaua grauior cum C, quod postea faciat diapente cum G, cui etiam tribuatur Octaua in G; quod suum habeat diapente in D superiore: quam temperaturam confirmabis si *b* faciat Quintam cum f: & d superius Tertiam minorem cum b: cùm enim Tertiæ iustæ satis, consonantesque reperiuntur, systema temperatum legitimum esse censetur.

Sed cùm numeri cuilibet palmulæ inscripti demonstrent quænam exactè possint absque participatione, iuxta veras harmoniæ leges exprimi, de vero palmularum systemate postea dicendum erit, vbi nostris characteribus litterariis procedens temperatura adeo clarè fuerit exposita vt omnes illam capiant, cùm sit magni momenti ob frequentem illius vsum & necessitatem.

Diagramma litterarium Clauichordiorum temperaturam ostendens.

b. v. *u*. r. *r*. m. f. *f*. ſ. *ſ*. l. *b*. b. u. *u'*. r'. *r'*. m'. f'. *f'*. ſ'. *ſ'*. l'.

Vbi primò Lectorem harmonicum clauichordio, vel organo lu-

dentem monitum velim ſyſtema per b præcedentem v incipere, cum quo facit tonum, quòd eo gradu ſeu phtongo ad participationem fidibus, vel fiſtulis tribuendam egeamus. Secundò, diagrammatis iſtius extenſionem complecti decimamtertiam tam diatonicis, quàm fictis gradibus inſtructam, quippe ſunt omnes ad concordiam temperatam adducendi. Tertiò, hanc temperaturam notis vulgaribus exprimi prop. 29. lib. 6. Gallici de Organis, quem qui habuerint rogo vt errores paginis 364. & 365. obuios iuxta ſequentem explicationem emendent.

Itaque temperatura gradibus diatonicis primùm adhibenda, & ab f incipiendum, quod tuæ voci, vel auri magis congruat, vt pote de quo faciliùs iudices, quàm de f acutiore, vel grauiore. Sit itaque f, quod ſpatio ſecundi ducenties aërem percutiat, hoc eſt quod à centum nerui periodis generetur, vel à 108., vt iam meæ voci quadret, quæ non poteſt, niſi per diateſſaron, aut ad ſummum diapente inferiùs deſcendere. Primùm igitur cum f, temperaturæ fundamento, facienda Quinta cum u ſuperiore, ſed illa Quinta ex parte u, quarta commatis parte, aut vt practici loquuntur, vno puncto minuenda: deinde u iuſtam octauam cum v faciat. Tertiò iſtud v ſuam habeat Quintam, eodem ac antea modo imminutam, cum ſ. Quartò ſ iſtud ſuperiorem habeat Octauam cum ſ', & Quintam cum ſuperiore r', quod ſuam octauam habeat cum r inferiore, quod cum l diapente faciat; quod l ſuam habeat Octauam cum l ſuperiore, & quintam cum m', vt illa Octaua in Quintam & Quartam, inſtar præcedentium Octauarum diuidatur.

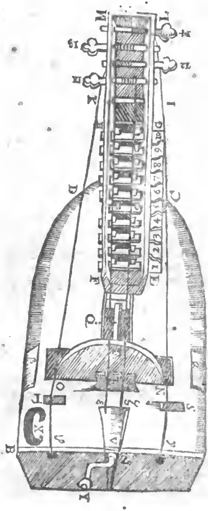
Denique m' præcedenti tribuitur Octaua inferior in m, quod ſuam habeat Quintam inferiùs in illo b, ſeu bi, quod propterea litteræ v præpoſuimus: Quibus peractis decem litteræ diatonicæ ſequentes temperatæ ſunt, quarum ſuperiores à practicis frequentantur, inferiores verò ſyſtemati noſtro adſcribuntur:

F.G.A. B.C. d. e. f. g. a.
f. ſ. l. b. u. r'.m'.f'. ſ'.l'.

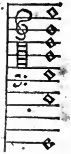
ſuperſunt autem ficti gradus hac ratione temperandi. Incipiendum eſt à *b*, quod faciat diapente cum f' ſuperiore, & cum *r* inferiore. Deinde prima ſyſtematis littera b, faciat Quintam cum *f*, quod rurſus faciat diapente cum *u*'. Tertiò faciat *u* Quintam cum *ſ*, quod non habet Quintam ſuam ſuperiorem in hac temperatura, quæ ſuam imperfectionem reiicit non quidem in noſtrum, *r'* cum ſyſtema noſtrum in æqualia ſemitonia diuiſum non egeat aliâ, quàm æqualitatis participatione, ſed in *r'* practicorum.

De Lyris, & nouis Archiuiolis.

HAnc Lyram quàm plurimi audiêre, pauci verò apertam inspexerunt, vt consideratione dignam addidero; quæ hac ratione disponitur inter Lyristæ brachia, vt manubrium V Y ad manum dextram, quâ conuertitur, vt rota lignea K P O velociter agitata P binas fides ligneæ caudæ ʒ E V insertas & in longum porrectas, instar plectri, vel arculi tangat: collocatur verò ad læuam pars altera L M I K, quâ paxilli seu collopes 11, 12, 13, & 14 torquentur, vt fidibus tensio necessaria tribuatur. His autem binis fidibus varietas cãtuum sonis vehementissimis motu palmularũ seu tactuum 10, aut plurium numeris inscriptorum infertur; hi siquidem tactus à C versus P læuæ digitis impulsi fides prædictas tangunt, eisque tot imponunt veluti iugamenta, quot sunt lingulæ, vel supercilia tactibus perpendiculariter insistentia; hinc tactus 1 ab E ad F impulsus, causa est cur binæ fides sonum acutissimum efficiant, cum sint breuissimæ, sonosque eò graviores edant quo tactus inter se & ponticellum, seu magadem B longiùs destiterint: cúmque sint 10 tactus lyræ istius systema decimam maiorem superare nequit.



Duæ reliquæ fides punctis γ & ♪ insertæ, ponticellulis S & T quoad sonos determinatæ per C I, & D K in longum extensæ sonos habent statos & immobiles, quos appellant burdones, qui vel Octauam, vel Quintam inter se faciunt, dum fides mediæ cantum variant.



Optima fuerit hæc lyra si plures alij burdones addantur, qui faciant sex tubæ consonantias 7 notis sequentibus expressas; dum binæ fides mediæ sonorum illam diuersitatem facient, quam Tubicines cantibus suis exprimũt, vbi 7 istos sonos acumine superarunt.

Semitonia porrò tactibus diatonicis addita hoc instrumentum perficient, quo cum si tria iungantur ad partes Harmoniæ coniungendas, vix aliud efficacius reperias.

Quod ad Archiuiolam attinet, quam Hubautius ad supremum apicem (vt & I. Dionysius egregius λυροποιὸς) adduxisse videtur, omnia prorsus similia clauicymbalo, quoad sonorum dispositionem, & numerũ, habet, hoc est idem systema. Sed plectrum, vel arculus componitur ex corio equino piloso, quod super duabus trochleis transuersim extensum fides tactibus depressas vel erectas tangit, eodem modo quo Violæ fides arculus: eo discrimine quòd illud corium rota circum actum arculus infinitus videatur. Sed oculi apud Hubaltium & Dionysium translati totum artificium vnico intuitu detegent, quod longissimus discursus absque diagrammate vix faciat.

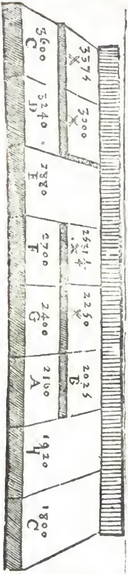
Videatur noua obseruatio ad calcem libri Harmoniæ Gallicæ, vbi temperamentum practicorum explicatur: iam enim ad systema perfectum accedo, cuius sæpenumero fecimus experimentum.

IV. PROPOSITIO.

Clauicymbala, & Organa perfecto concentu instruere, & abaco palmulas, quæ desunt temperatis abacis, addere.

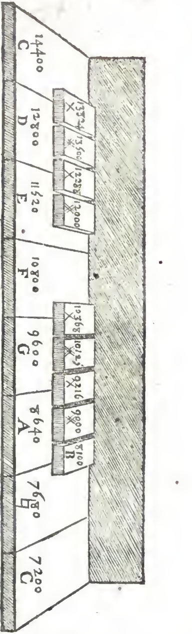
PRiusquam abacum perfectum aggrediar, aduertendum est prædictum 13 in octaua palmularum à practicis vsurpatum ea ratione disponi posse, vt absque temperatura plurimas cantilenas, moteta, &c. repræsentare possit, ea nimirum quæ tertiæ prop. diagrammate, iuxta numeros ei adscriptos ludi possunt. Sed & quosdam alios gradus tangi posse, prout semitonia iisdem locis diuerso modo collocantur,

vt factum est in sequente totidem graduum diagrammate, quod per eosdem numeros incipit & desinit, iisdemque numeris gradus omnes diatonicos tã per *b* molle quàm per quadratum explicat, sed qutauor primi tact⁹ ficti, nempe *u*, *r*, *f*, & *ſ* iuxta nostrum diagramma literarium, aliis numeris exprimũtur, qui numeris alterius prædicti diagrammatis tertię prod. additi systema faciunt 17 palmularum, nec longè absunt à perfecto diagrammate. Quod etiam aliqui practici vsurpant, vt



quasdam consonantias in iis locis inueniant, in quibus esse nequeunt in 13 graduũ abaco: quapropter illũ 17 palmularum abacum affero.

Si fortè practici velint sua diapente, & alias cõsonantias exactas absq; vllo temperamento audire; qui si nolint vllũ gradum addere 13 vsurpatis, vel iuxta duo prædictos 13. palmularũ abacos perfectionem experientur, vel iuxta sequentes numeros, è



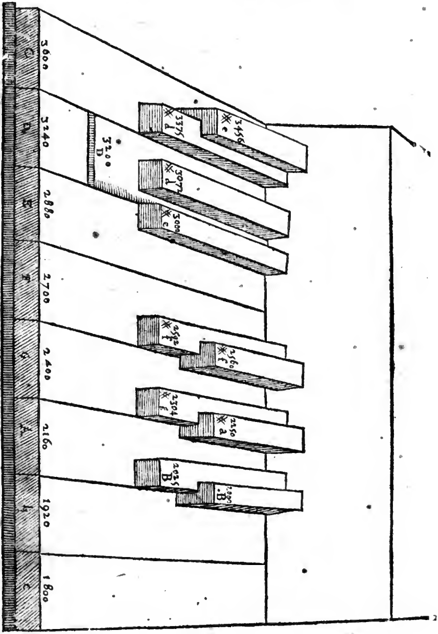
quorum regione tam noſtras litteras Harmonicas, quàm in abacis prædictis vſitatas habes; videſque quas inter litteras diatonicas toni maiores, vel minores reperiantur, cùm illi ex ſemitonio maiore, & medio; hi verò ex maiore & minore componantur: quemadmodum ſuperflui ex 2 ſemitoniis maioribus, qualis eſt tonus ab *u* ad *r* & ab *ſ* ad *b*.

Syſtema 12 interuallorum ſeu 13 graduum.

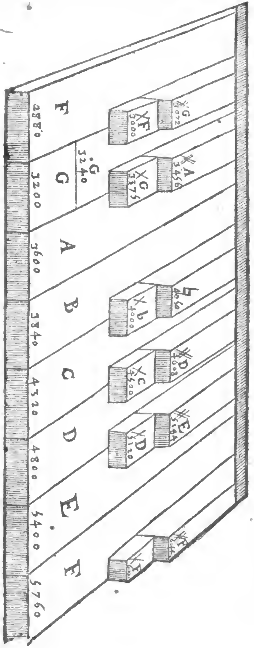
c	u	810
		Semitonium maius.
b	b	864
		Semitonium minus
B	*b*	900
		Semitonium maius
A	l	960
		Semitonium maius
g	*ſ*	1024
		Semitonium medium
G	ſ	1080
		Semitonium maius
f	*f*	1152
		Semitonium medium
F	f	1215
		Semitonium maius
E	m	1296
		Semitonium minus
d	*r*	1350
		Semitonium maius
D	r	1440
		Semitonium maius
c	*u*	1536
		Semitonium medium
C	v	1620

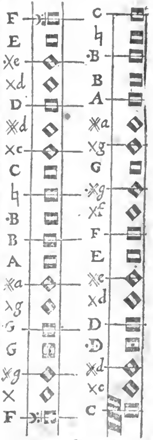
Cùm autem litteræ vſitatæ poſſint compoſitionibus, perinde ac noſtræ, adplicari, vnicuique liberum eſto; quanquam noſtræ faciliores videantur, quod ſyllabas Aretini dudum vſurpatas ſignificent, quas in alias in *a* deſinentes cum Maico viro ingenioſiſſimo conuertere poſſis, vt os pronuntiando vnico modo aperiatur, & canat *va*, vel *ta*, *ra*, *ma*, *fa*, *ſa*, *la*, *za*, *ta*: niſi malis cum Græcis veteribus dicere: Τῶ, τα̃, τῖ, τῆ, τῶ, &c. aut quaſuis alias ſyllabas vſurpare.

Ipsa diagrammata sequentia numeris adscriptis quemlibet gradum, & quodlibet intervallum accuratè significantibus, fidem sibi



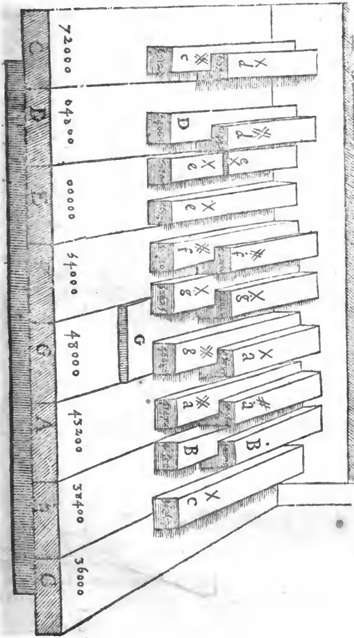
faciunt, & demonstrant 19 palmulas ad minimum in Octaua requiri, vt omnes consonantiæ, gradusque singuli suas rationes harmonicas obseruent; quæ cum fusissimè, clarissiméque lib.1. Latino Instrum. Harm. prop. 43. & l.3. prop.3. demonstrauerimus, hic nuda schemata

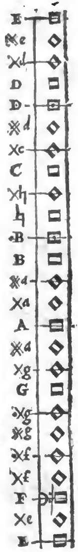




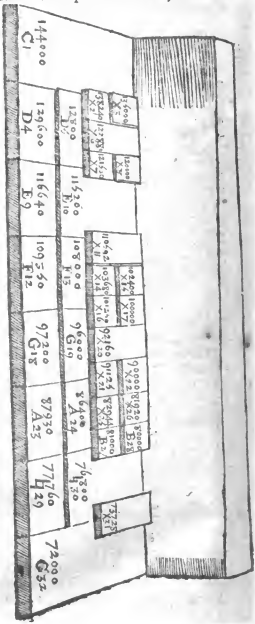
protulisse satis superque fuerit; quorum primum à C; secundum ab F incipit, vt

ut quiſpiam cernat quo loco tam commata, quàm dieſes enharmonicæ ſtare debeant. Vſum autem iſtorum ſyſtematum habes prop. 119. l. 3. Inſtrum. & in ſeq. notis, cúmque nonnulli gradus in iſtis 2, abacis ad ſummam





Harmoniæ perfectionem requirantur; tertium ibidem explicatum, & 27 palmulas habentem aſpice; & Salineum præcedentem 25 notis contentum, cui denique tertium abacum, cuius diapaſon in 32 pal mulas, ſeu gradus diuiditur, ſubiicimus, vt quiſpiam videat quanto conatu laborandum, vt quæ noſtri practici canunt, & componunt, vnico poſſint abaco coarctari, qui præcedentes omnes complectitur, explicaturque prop. 19. lib. 3. prædicti: & l. 6. de organis Gallicè ſcripro, prop. 23. ex quibus repetas quæ hîc deſiderare poſſis. Aduerte ſolum in abaco 27 palmularum ſequentes gradus inueniri, quorum aliqui deſunt in duobus prioribus.



Comma minus	2025.	2048.
Comma maius	80.	81
Diesis enharmonica	125.	128
Semitonium subminimum	248.	250
Semitonium minimum	625.	648
Semitonium minus	24	25
Semitonium medium	128.	135
Semitonium maius	15.	16
Semitonium maximum	25.	27
Tonus minor	9.	10
Tonus maior	8.	9
Pseudodiatessaron	75.	96
Tritonus	32	49
Pseudodiapente	45	64
Diapente superfluum	48	75
Septima minor	5.	9
Septima maior	8.	15
Pseudodiapason	25.	48

Videatur pagina 355. l. 6. Gallici de organis, vbi hæc omnia fusiùs explicantur, & emenda numerum è regione septimæ minoris, qui debet esse 5. 9. non 8 15. Alij duo priores diuiduntur in 8 semitonia minora, quatuor maiora, tres dieses enharmonicas & tria commata, quæ sufficiunt ad inueniendas consonantias accuratas in abaco: quarum consonantiarum numerum, vt & dissonantiarum 5 & 6 prop. l. 3. de Musicæ generibus Gallicè iniuimus.

Porrò fuerit opus pretium legere tractatum eruditissimi Musici Domini Doni de diuisione æquali, quam meritò postponit veris interuallis harmonicis, de quibus hic actum est; quæ certum à vocibus fieri, cùm nullo coguntur instrumento.

Cùm autem hæc dicta sufficiant ad instrumenta fidibus instructa satis intelligenda, nisi fortè desideres systema quod ille tribuit suis Violoni panarmonico, & Violino Diarmonico, de quibus discursu 4 & 5, quorum lectionem vnicuique consulo, pauca de cæteris instrumentis subiungenda sunt.

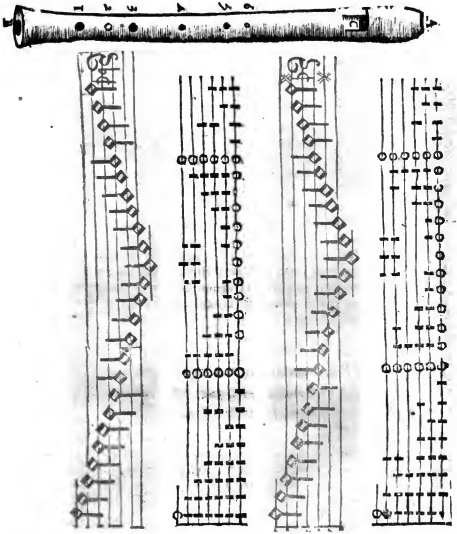
IV. PROPOSITIO.

Instrumenta Pneumatica, illorumque systema explicare; vbi fistula pastoritia, eiusque diagramma, cum diagrammate fistulæ Germanicæ.

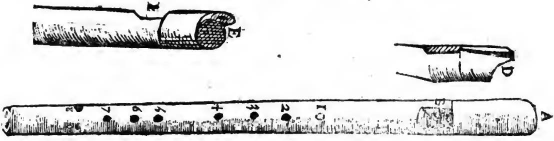
Ex ipso instrumenti schemate constat 6 foraminibus perforatam tibiolam istam, cuius nonnulli viri eruditi cantum minimè contemnunt; quinque nigra sunt ante, & duo alba sunt ponè, seu retrò. Toni, seu phtongi quos edit, notantur per b quadratum, & per molle, nam vnaquæque nota sequentis diagrammatis significat so-

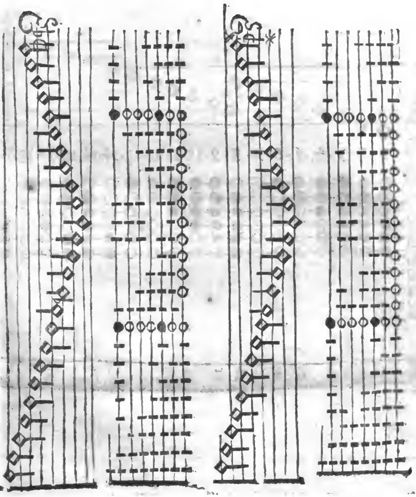
num ab illis foraminibus exeuntem, qui fit vel obturatis omnibus, aut quibusdam foraminibus, vel iisdem reseratis & apertis, quod nigris & albis characteribus significatur, qui notis vulgaribus superponuntur.

Qui verò nil aliud hic habes præter compendium breuissimum, fistulam ori admoue in A puncto, & foraminibus, vt vides, clausis &



apertis ſequentes ſonos exprimes; Cui fiſtulam [dulcem adde omnium gratiſſimam cum ſuis diagrammatibus. Mirabetiſque omnibus aper-

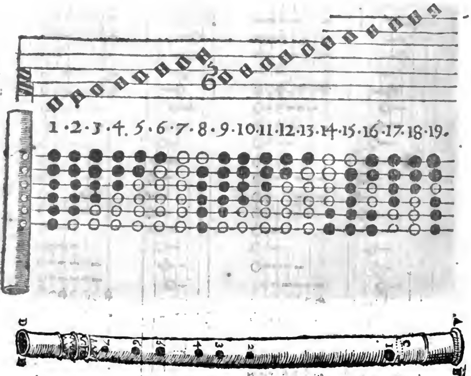




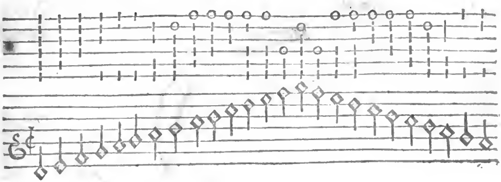
tis, aut occluſis; ſonum à ſuo grauiore ſono, vnico ſaltu aſcendere, ſi tantiſper fortiùs inſpires; quemadmodum ſecundo ſaltu ad diapente, vt contingit tubæ vehementiùs inſpiratæ, quam omnia ferè inſtrumenta pneumatica æmulantur: de qua à pag. 247. vſque ad 270. lib. 5. Gallici de Inſtrumentis, & à prop. 18. ad 20. lib. 2. Latini de Inſtrumentis; vnde miranda tubica repetere queas.

Præter 6 foraminum occluſionem, ſiue perfectam ſiue imperfectam, quâ ſemitonia reperiuntur, partim etiam os inferius B claudi ſolet vt tibia quam noſtri *Flajolet* appellant, inferiùs deſcendat.

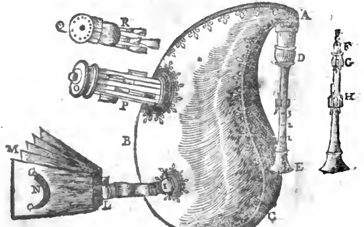
Sequitur diagramma fiſtulæ Germanicæ, quæ miram habet extenſionem, videlicet diapente diapaſon, vt ex notis conſtat, quas edes foraminibus, vti vides, clauſis & apertis.



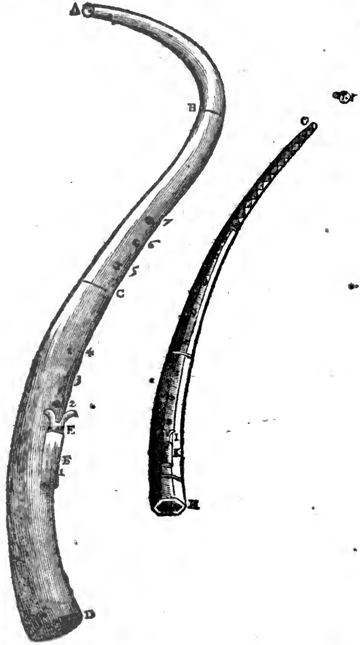
Sequenti verò ratione Galli nostri eiusdem fistulæ diagramma scribunt, vt priore Germani, vtram anteponas parum refert.

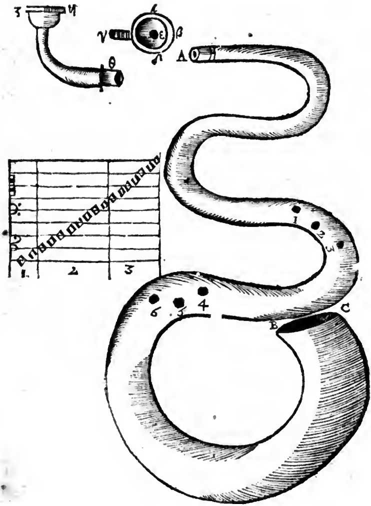


Omitto reliquarum fistularum, & tibiarum, tam maiorum quàm minorum diagrammata, quæ possis ex libris prædictis repetere, & omnia Instrumenta, quorum figuræ, fabricæ, soni, &c. ibidem explicantur, qualis est vter sequens nostris *Musette*; cuius pars Q R lingulas seu calamos vtre inclusos ostendit, quibus 3, aut 4 sonos, clauibus cauo P O insertis, & motu hinc inde facto orificia cylindri O P claudentibus & aperientibus edunt vtricularii Harmonici.



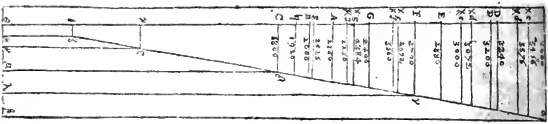
Quibus adde cornua illa Harmonica, cuius pars superior GH tantum ornamentum affert nostris concentibus, & Serpentem AC Bassum facientem.





Porrò cùm inter Inſtrumenta Pneumatica præcipuum locum te-
neant Organa, quæ 24 aut plura fiſtularum genera complectuntur,
de quibus fuſiſſimè l. 3. Latino, & 6 Gallico actum eſt, illorum dia-
paſon 19 in Octaua qualibet palmulis, gradibus, fiſtuliſque conſtans
figura ſequente exprimitur: cúmque α θ β maioris fiſtulæ longitu-

dinem referant, & θ μ δ breuioris, aliæ intermediæ satis intelliguntur, cum numeri cuilibet inscripti veram longitudinum pro-



portionem ostendant, qualem organorum abaco tribuendam curaui, qui systema perfectum absque vlla temperatura, iuxta systema 19 notarum & palmularum à C incipientium tertia prop. allatum exhibuit.

V. RROPOSITIO.

Præstantissimos Musicos de maximis, quæ supersunt in sonis, difficultatibus inuestigandis, & soluendis admonere.

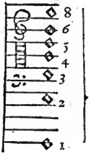
CVm infinitæ difficultates supersint in aliis scientiis, vt constat ex opticis & Geometria, verbi gratia, quæ sit vera reflexionis causa, eiusque ad angulos rectos: quæ causa diaphani: quid lux, &c. Hyperbolæ quadratura, lineæ rectæ inuentio æqualis lineæ circulari, vel hyperbolicæ, & parabolicæ, &c. non desunt etiam in musica quæ subtilissimorum ingenia exerceant, quorum hîc breuem catalogum texo.

Primum, quæ sit causa sonorum acutorum qui percipiuntur cum sono graui: verbi gratiâ, si quis, dum omnia silent, suâ grauissima voce canat, maneatque in eodem tono vocis, quem nunc suppono vnisonum neruo 72 vibrationum periodos, secundi minuti spatio, perficienti: ad quam grauitatem vix peruenio, nam organicæ fistulæ trium pedum occlusorum, vel 6 apertorum fit vnisona.

Modus experiendi non est alius quàm vt solus siue in lecto, siue in cubiculo, siue prope ignem, vocem grauissimam, quanto tempore poteris, putâ spatio 10 secundorum, seu mensurarum, plus minus, edas, idque pluribus vicibus, donec audieris duas alias voces tenuissi-

mas præcedentis socias, quarũ vna sit ad diapason diapente, seu 12, alia ad disdiapason ditonum, seu decimamseptimm maiorem: neque enim diapente, aut ditonus, vel decima resonant, sed prædictæ consonantiæ repetitæ, quarum ratio est 1 ad 3 & ad 5, quæ post diapason simplicissimæ videntur. quibus adde perpetuam duodecimã in nostris choris resonare, siue quis solus lectiones intonet, siue psalmos simul omnes canant: cum tamen decimaseptima non audiatur, cui etiam dominari videtur duodecima, cum solus modo prædicto, hoc est grauissimâ voce canis.

Idem contingit Violarum fidibus crassioribus, quas cùm arculo tangis, prædictos sonos audis, nonnullósque etiam alios, de quibus fusè libris Instrumentorum Harmonicorum. Sit ergo prima difficultas soluenda, cur semper duodecima resonet, sæpéque decimaseptima. Secunda, cur tuba, & alia Instrumenta pneumatica, si vehementiùs inspirentur, cremento continuo primum ad Octauam, deinde ad Quartam, tertio ad ditonum, quarto ad sesquiditonum, quinto rursus ad diatessaron ita saliunt, vt potiùs rumpatur os tibicinis & tubæ quàm vt saltus illorum interuallorum consonorum vites, antequam ad faciendos tonos peruenire queas, vt fusè dictum est tractatu de Tuba: vbi rationem huiusce phænomeni reperies, quæ si minùs placet, meliorem expectarim; quam vt Lector inuestiget, notis musicis sex illos saltus explico, è quarum regione numeri radicales ostendunt cuiuslibet saltus, siue interualli rationem.



Hisque numeris admoneberis, tubicines ad vltimam vsque notam 1. non descendere, sed tantum ad 2, quam plerique censent grauissimam, cum tamen si ore apertiore tubam inspirent, vsque ad 1 descendant, quod me aduersus eos contra nitentes vrgente volentes nolentes fassi sunt.

Tertia difficultas consistit in Græcis Autoribus conciliandis dum scribunt de modis, & in constituenda vi musicæ flexanimæ, quæ passiones sedet, vel moueat, quæque vim illam in animum exerat, quam apud veteres legimus.

Quarta, cur nulla vibrationum coniunctio, quarum ratio sit minor sesquiquinta, hoc est cur nullum interuallum minus sesquiditono faciat Consonantiam: non enim ratio 6 ad 7, neque tonus 8 ad 9 consonant. Vnde ergo contingit animum qui ex æquo rationes omnes capit, solis illis per aures delectetur, quæ numero senario concluduntur? enimuero soni quorum rationes sunt 1 ad 6, ad 5, ad 4, ad 3,

& ad 2: vel 2 ad 3, 3 ad 4, 4 ad 5, & 5 ad 6, grati ſunt auribus; ingrati verò qui 6 ad 7, 7 ad 8, 9 ad 10, 11 ad 12, 12 ad 13, & deinceps.

Quinta, cur fiſtula præcedens lateraliter inflata non perinde altiùs octauâ canat vbi vehementius inſpiratur, eo modo quo fiſtula minor, noſtris *Flajolet*: quod & de omni fiſtularum genere dictum velim quibus organa inſtruuntur, quarum aliæ vehementiùs inſpiratæ vnico ſaltu ad duodecimam, aliæ ad Octauam, aliæ ad Quintam, aliæ ad tonum, vel ſemitonium, aliæ denique nullo modo aſcendunt: quapropter iſtius difficultatis ſolutio tractatum integrum deſiderat.

Porrò quod ad modos attinet omnium optimè Ioannes Baptiſta Doni (magnum Italiæ decus) in illis reſtituendis laborauit; cuius tractatus & diſcurſus omnes ab omnibus Harmoniæ amantibus legi velim: vt in flexanima Muſica vir clariſſimus Albertus Bannius, annorum, vt audio, ferè quadringentorum proſapiâ nobilis, à quo in dies expectamus libros in illa materia incomparabiles.

Tertia difficultas, qua ratione, quibuſue viis Muſici concentus agant in animum, & quomodo ſonorum vniones frequentiores vel rariores plus aut minus animo placeant, num id fiat ex iudicio quodam, &c. Plurimas alias omitto, quas partim in libris maioribus Harmonicis noui, & propoſui, partim vniuſcuiuſque meditationi permitto: & ab Harmoniæ poſtulo filiis vt quidquid deinceps cecinerint, ad Dei gloriam, & propriam ſalutem vergat, quanto enim, verbi gratiâ, pulchrius & vtilius futurum, ſi Pſalmi 83. verſiculos. *Quia miſericordiam & veritatem diligit Deus, gratiam & gloriam dabit Dominus. Non priuabit bonis eos qui ambulant in innocentia: Domine virtutum beatus homo qui ſperat in te*; & eiuſmodi ſexcenta, quales ſunt totus Pſalmus 83, 138, & 144, cum aſſa voce, & inſtrumentis, tum 2, 4, aut pluribus vocibus, non ſolùm in Eccleſiis, ſed etiam in domibus propriis recitent, quàm ea prophana quæ ſæpenumero cani ſolent? quid amabo, gratius eſſe poteſt, quàm vbi tota domus in harmonicos cantus hac littera, *Dominus illuminatio mea, & ſalus mea*, &c. quæ Pſal. 26. ſequuntur, informatos conuertetur? quam præclarus verſus, quem mille modis quotidie cecinero; *Vnam petij à Domino, hanc requiram; vt inhabitem in domo Domini omnibus diebus vitæ meæ*, &, *Gloriam regni tui dicent, & potentiam tuam loquentur*. Pſal. 144. eiuſdemque modi ſexcenta, quibus in diuinum amorem rapiaris.

VI. PROPOSITIO.

Instrumenta κρουόμενα, seu Percussionis, illorumque systema explicare.

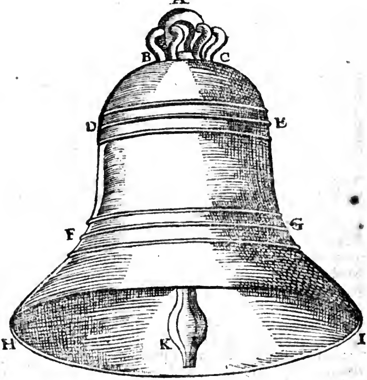
CVm librum integrum de his instrumentis edi curarim, hîc pauca solummodo producam, quorum præstantius sit A H I campana, cuius plectrum K. Nostri verò fusores campanarum latitudinem, siue diametrum H I sesquitertiam altitudinis: alij vice versâ, vel latitudinem altitudini æqualem: & vtramque metiuntur labri maxima crassitudine, quæ duodecies replicata campanæ dat altitudinem, quindecies verò sumpta latitudinem.

Porrò vocabula omnia quibus singulæ campanarum partes appellantur, earúmque diapason, & pondera ex 4 de campanis libro repete, si lubet. Hic enim solùm addo campanam, cuius labri crassitudo fuerit 7 linearum, esse pondo librarum 25, vt fusores supponunt (alii labri crassitiem minoris campanæ faciunt 14 linearum; & illius pondus centum librarum) atque adeo latitudinem illius esse digitorum 8 cum dodrante: hancque omnium esse minimam, quâ cæteras metiuntur: cúmque campanarum sequentium latitudines sint in eadem ratione ad præcedentis latitudinem, ac soni ad sonum, sintque campanarum magnitudines & pondera in ratione triplicata latitudinum, vides campanam ad octauam inferiorem descendentem esse 200 librarum, & ex solo pondere, vel sola magnitudine campanarum, illarum sonos, & vice versâ, innotescere: certum fundamentum alii ponunt 7200 librarum pro diametro 6 pedum.

Id autem campanis contingit quod voci & fidibus, duos enim vel 3 sonos edunt, aliquando 4, aut plures, ex quibus oritur mirabilis harmonia, qualis est campana maior sancti Nicasii Abbatiæ Rhemensis vrbis, cuius sonos pluribus concentibus anteponas. Sunt autem illi soni quos tuba facit suis 3 aut 4 primis saltibus, nempe primus grauior, reliquiorum basis, secundus tertiâ, vel decimâ maiore superior; tertius quintâ vel duodecimâ acutior: sæpe verò numero tres solùm decimam maiorem, & duodecimam facientes audiuntur: vel tantùm vnicâ consonantiâ resonant, sed & nonnumquam audiui vndecimam: sit ergo hæc difficultas quinque aliis prop. 5. allatis subiungenda.

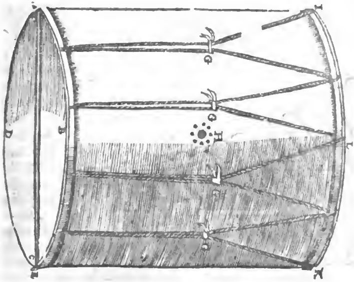
Vbi consideratione dignissimum quod cæcus Vltraiectensis flatu, inspiratione vel aspiratione, tam ex vitreis poculis, quàm ex campa-

nis prædictos ſonos eliciat, & edicat tres ſonos, optimæ campanæ indices, diſdiapaſon efficere, quorum grauior ſonus fiat à partibus latioribus H I; ſecundus à mediis F G, tertius ſiue vltimus & acutior

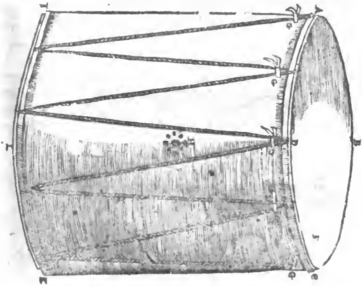


ab anguſtiori parte D E: & quantò magis ab iſtis ſonis campanæ recedunt, eo peiores eſſe, licet eandem figuram & proportionem præ ſe ferant, ob improbam metallorum fuſionem, & mixturam, vel ob poros, ſeu ventos quibuſdam in locis internis recluſos. De modo faciendarum campanarum vide noſtram Harmoniam tam Latinam quàm Gallicam.

Secundum genus Instrumentorum percussionis ad omnifaria tympana pertinet, quale est nostrum Gallicum sequens, cum plectris seu baculis, quibus iuxta rythmos diuersos variis modis, seu pedibus

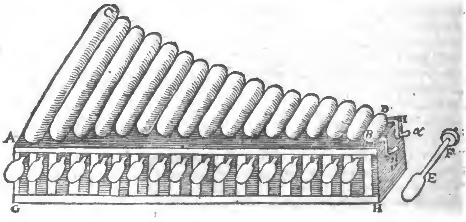






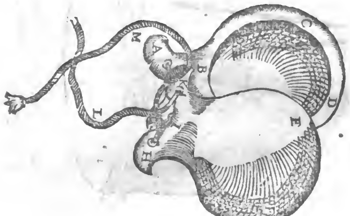


verberatur; Galli siquidem ferè perpetuò pedibus Pyrrhici-anapestis: Heluetij Ionico minore: alii choriambo,&c. vtuntur. Porrò qui diagramma perfectum tympanorum voluerit, ex meo Harmoniæ Gallicæ libro transcribi curet. Taceo tympana in eodem ac campanas proportione tonis perinde, vel sonis discrepare. Quemadmodum enim scaleta, vel spineta lignea sequens ex cuiuslibet cylindri lignei



comparatione suos tonos aperit, licet vix vnius ex baculis solitariè sumpti tonus statui queat; ita reperitur dati tympani sonus ex aliorum, siue maiorum, siue minorum instituta collatione.

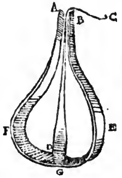
Huic instrumento adde castanetas A C D E, quibus pollex



strin-

ſtringentibus funibus M L indutus tantâ induſtria ,motibuſque adeo concinnis & velocibus ambas iſtas caſtaneolas mouet, vix vt gratius quidpiam hoc in genere reperias: quas Hiſpani pollicibus ſupplent.

Vnicum addo A F G , quod Cymbali nomine , vel quopiam altero vocare poſſis: crembalum , tubam, &c. vt libet dicas; illud inſtrumentum ſolet, prope A B, dentibus detineri, trombáque dici: cuius plectrum, ſiue lingulam B C, puncto D inſertam digitus index percutit; vt quolibet ictu toties tremat, aut vibretur, quoties neceſſarium fuerit ad certum tonum efficiendum : neruorum enim legem ſequitur, & ideo centies ſpatio ſecundi tremere debet vt faciat ſonum tubo bipedali occluſo vniſonum. Quæ pauca dixiſſe ſufficiat in amicorum gratiam, qui compendiolum iſtud harmonicum aliis iſtius voluminis opuſculis ſubiungi poſtularunt. Vbi notatu dignum Romæ nuper clauicymbalum , ſeu polyplectrum inſtrumentum fuiſſe conſtructum, quod habet totidem crembala prædicto ſimilia, quot fides, ſeu chordas habent vulgaria cymbala: in cymbalis igitur libellus iſte tertius deſinat, & in cymbalis iubilationis OMNIS SPIRITVS LAVDET DOMINVM.



MONITVM.

Amici Philomuſi beneficio legi triplicem Muſicam Petri Fabri à Secretis Cardinalis de Giury, Epiſcopi Lingonenſis, qui fusè tractat de linearibus, ſuperficialibus, & ſolidis inſtrumentis , hoc eſt qui chordis vtuntur, vt citharis & violis; qui flatu inſpirantur , vt fiſtulis: & qui percutiuntur, vt campanis, ex quo nonnulla decerpo, ex quibus de illius opere iudices.

MONITVM I.

De Campanis & aliis Instrumenta spectantibus.

NOtatu dignum, quod ait Ioannes Faber à secretis Cardinalis de Giury, in tertio suæ triplicis Musicæ libro; campanam (iuxta fusores) cuius diameter est 6 pedum, esse 7200 librarum, quo fundamento in tabella campanarum omnium vtitur pro calculo.

Quod deducit ex eo quòd pes metalli cubicus sit pondo 500 librarum: hinc fit vt cubus, cuius latus sex pedum, sit pondo 108000 librarum, cùm 216 pedes cubicos complectatur: cúmque pars decimaquinta diametri labri crassitudini tribuatur, diuidit 108000 per 15, ideoque quotiens est 7200 pro campanæ pondere. Vnde credit natam funditorum obseruationem & traditionem, qui campanæ sexpedam latæ 7200 libras tribuunt. Quanquam in tabella sumit 7000 pro fundamento calculi; sed campanæ tres pedes latæ tribuit pondus 875 librarum; quod nostræ theoriæ quadrat, & Geometriæ solidorum corporum. Campanæ cuius diameter sesquipedalis, 109 libras & 6 vncias tribuit: Campanæ, cuius diameter 9 digitorum, 13 libr. 10 vncias, & 6 drachmas. Cùm diameter est digitorum $4\frac{1}{2}$, pondus est 1 libræ, 11 vnciarum, & ½: denique si diameter sit vnius digiti, pondus erit 2 drachmarum, & 28 granorum.

Quòd si maiorum campanarum pondus inquiris, fiat semper pondus in ratione triplicata diametrorum: verbi gratia, cum diameter erit 12 pedum, pondus erit 56000 librarum; si denique 4 sexpedarum fuerit diameter, pondus erit 448000; sed nulla est in orbe tanta campana.

Existimat verò solam vigesimam diametri partem campanis tribuendam, & altitudinem latitudini æqualem esse debere. Iuuabit autem octo campanarum diametros, & pondera referre, quæ calculo subduxit, cùm maioris diameter statuitur 3 digitorum, pondus verò 8 vnciarum.

u | 2 vnciæ: diameter, digiti $1\frac{1}{2}$.
b | 2 vnciæ, 4 drachmæ, 18 grana; diameter digiti $1\frac{11}{16}$
l | 3 vnciæ, 17 grana; diameter digiti 1 [illegible]
f | 3 vnciæ, 4 drachmæ, 32 grana: diameter digitorum 2.
f | 4 vnciæ, 4 drachmæ: diameter digitorum $2\frac{1}{4}$
m | 4 vnciæ, 7 drachmæ, 68 grana: diameter digitorum $2\frac{10}{27}$
r | 6 vnciæ, 2 drachmæ, 40 grana; diameter digitorum $2\frac{2}{3}$
v | 8 vnciæ: diameter digitorum 8.

Quæ omnia pondera 2 librarum, 4 vnciarum, 7 drachmarum, & 13 granorum concludit: in quibus campanis cùm modici sumptus impendendi sint, vnusquisque diatonicos Octauæ sonos, siue gradus experiri poterit.

Regulam etiam generalem profert, nempe campanarum diapason, hoc est campanarum octo graduum præcedentium pondus, esse ponderis, quod campana maior habuerit, quadruplum.

Rursum de campanæ plures sonos habentis resonantia loquens, eam refert in diuersas campanæ latitudines, vt cùm, verbi gratia, maxima labrorum latitudo est mediæ latitudinis sesquitertia: sed de his videantur quæ prop. 5. l. 7. de Instrmentis dicta sunt Gallicè: & Latinè l.3. prop.1. ait eos qui campanarum tinnitus illos excitant, quos *Carillons* appellamus, circa medium illas percutere, & ex 3 sex, vel ex 4 octo facere, ob duplicem vniuscuiusque sonum: de quibus in nostris maioribus Harmonicis fusiùs dictum est, Latinis l.4. de campanis, prop.13. Gallicis l.7. prop.18.

Monet etiam impensas dimidio minores fore, si sola 20, aut 21 diametri pars crassitiei campanæ tribuatur, relicta solùm maiori crassitie, hoc est parte 14, vel 15 diametri ad eas partes, quas plectrum, siue malleus percutit. Italos suos campanas longissimas facere, idque cùm dentibus ad labra, vt illis resciffis, & minutis, tonus, siue concentus postulatus illis tribuatur, si funditores aberrauerint: quod nostri funditores præstant minuendo labra, campana siquidem breuior facta sonum acuit, & latior ob limatum intus metallum, sonum deprimit. Sed & nouæ fusi metalli additiones, aut diminutiones fortibus aquis factæ remedio esse poterunt.

Addit modum cognoscendæ campanæ pondus, cuius diameter nota est, ex hypothesi quòd datæ diametri alicuius campanæ pondus sit cognitum; exempli gratia, campanæ, cuius diameter sexpedalis, pondus est librarum 7000: inquiritur pondus alterius, cuius diameter bipedalis: cúmque 2 sint tertia pars sex, cubus ternarij dat 27, per quos diuisus 7000 dat 259 libras, 4 vncias & drachmam.

Eodémque modo campanæ diameter pedalis, cùm sit $\frac{1}{6}$ sexpedæ, cubus 6, hoc est 216, diuidens 7000, dat libras 32, vncias 6 & $\frac{1}{3}$.

Vnde concludit campanam istam esse pedis cubici metallici ferè quindecimam partem, diuisæ siquidem 500 libræ per 32 $\frac{11}{27}$ dant 15 $\frac{3}{7}$. Vnde forsan Campanistæ sumpserint diametri partem quindecimam pro labri, seu limbi crassitudine.

Similiter agnosces pondus campanæ, cuius diameter sexpedalis, si noueris pondus illius, cuius diameter pedalis; quod cùm sit, ex dictis

32 librarum & $\frac{11}{27}$, cubus sex sumendus, hoc est 216, qui per 32 $\frac{11}{27}$ multiplicatus dat 7000.

Rursus, si 7000 libræ procedunt ex diametro sexpedali, ex qua diametro prouenient 875 libræ? cuba primo diametrum notam, orietur 216, quem ducas in 875, vnde 189000, qui diuisus per 7000, quotiens erit 27, cuius radix cubica 3 dat tripedalem diametrum campanæ, cuius pondus 875 librarum.

Cùm autem numerus exprimens diametrum fractus fuerit, verbi gratia, vnius pedis & 5 digitorum, seu $\frac{17}{72}$, cubetur numerator 17, qui postmodum multiplicator esse debeat: similiterque denominator 72, qui partitor esse debet; erit cubus 17, 4913, ex cuius ductu in 7000 exurget 34391000, qui diuisus per 373248 cubum 72, exurget pondus quæsitum librarum 92, vnciarum 2 & drachmæ.

Præter hæc in eo libro mihi placuit primò quòd plurimis obseruationibus nitatur, quibus rectè concludit 4 malleos in ea ratione, quam Pythagoræ tribuunt, diapasonis diuisionem in Quintam & Quartam minimè facere, atque adeo falsum esse hinc illum rationes harmonicas desumpsisse, vide manuscriptum pag. 199.

Secundò, quòd notauerit fides eiusdem longitudinis ponderibus in ratione duplicata musicorum interuallorum tendendas, pag. 177. quod dudum in harmonicis demonstraui, eiusque rationem prop. 36. Ballisticæ attuli. Cæterùm cũ idem de tubis, seu fistulis organicis eiusdem altitudinis pag. 235. arbitratus est, nempe latitudinem, seu superficiem tubi facientis sonum *vt*, esse ad superficiem tubi æqualti Quintam superiorem, vel *sol* facientis, in ratione duplicata 3 ad 2, hallucinatus est experimenti defectu. Constat enim ex dictis & obseruatis prop. 12. l. 6. Gallici de Organis, tubum, cuius basis quadrupla baseos alterius, tono solùm, aut ad summum sesquiditono descendere; nec vsque ad diapente posse deprimi, nisi basim ad minimum sexdecuplam habeat.

Alia plurima refert l. 2. de Organis consideratione digna, verbi gratia, latitudinem tuborum sequi debere non quidem longitudinum rationem, sed illarum radices quadratas, hoc est tubo dato, cuius latitudo sit vnius pedis, alterius tubi disdiapason inferius edentis latitudinem non esse faciendam quadruplam, quemadmodum est longitudo quadrupla, sed duplam solummodo, ne latitudines nimium excrescant. Præterea tubum bipedalem bifariam sectum, vt sit pedalis, non facere diapason cum præcedente bipedali, sed duntaxat septimam: atque adeo latitudinem illius augendam, vt ad octauam perueniat.

Tertiò, fistularum, tam stannearum quàm plumbearum, cò crassiora latera fieri debere, quò altiora fuerint, vt diu subsistant.

At verò de tubis organorum adeo fusè, claréque toto *6* libro Gallico de Organis dictum est, vix vt quidpiam addi debeat, verbi gratia, prop. 43. illamet latitudo explicatur, de qua Faber, variáque Phænomena diuersarum altitudinum prop. 13. referuntur.

MONITVM II.

De nouis Instrumentis Harmonicis.

CHelym inuenerunt, cuius nerui eodem modo tangantur ac citharæ, hoc est absque manubrii jugamentis; itavt horizontaliter iacentis fides ambarum manuum digitis tangantur, in eóque solùm à cithara, nobis *Harpe*, differat, quòd omnes suas fides eiusdem longitudinis habeat. Non commemoro Archiuiolam, de qua iam antea prop. 3. cuius fides iam elateriis detineri curat inuentor, quòd experiatur ea detentione fides suum concentum, seu tonos suos diutiùs conseruare Audio etiam Anglos Violam, seu Lyram construxisse, quam Iacobus Rex miraretur, quòd præter *6* neruos, quos vides 2. prop. pag. *334*, alias chordas æneas ponè iugum, seu manubrium habeat, quas læuæ pollex tangat, vt cum neruis consonent. Quin & varias fistulas aluco, vel manubrio possis concludere, quæ neruis, & chordis prædictis succinant. Verùm omnes alios clarissimus Donius superare videtur, qui nuper Violonem Panarmonium, & Violinum Diarmonicum inuenit, & duobus tractatibus explicauit: quibus breui Lyræ Barberinæ figuram, constructionem & vsum sit additurus.

Omitto varios modos, quibus arbores, & illarum rami, & folia quidquid volueris, siue cantus omnium auium, siue concentus Violarum, Clauichordiorum, Tubarum, & Organorum, &c. Tuborum omnis generis, & chordarum beneficio referant, siue molendinis aquariis, siue pneumaticis ad folles mouendos vtaris.

MONITVM III.

De ijs quæ huic Tractatui desunt, & de Cantuum arte.

CVm vulgaribus notis, quibus modos duodecim à pag. 313 ad 327 expressimus, in exemplis regularum omnium ad Harmonicam compositionem concurrentium explicandis caruerimus, plurima necessariò fuerunt omittenda: verbi gratia fugarum, syncoparum, & aliorum ornamentorum regulæ & exempla: quæ tamen Lector sagax ex prædictis 12 modorum exemplis possit eruere, cùm in iis tam fugæ, quàm syncopæ, dissonantiarúmque praxis, & alia frequententur, ex quibus ipse possis optimas compositionis regulas elicere, & formare: quas interim videre possis apud eruditissimum virum Antonium Parranum, tractatus Musici parte tertiâ, quippe vsus est Roberti Ballardi optimi totius orbis notarum Musicarum Typographi operâ, & characteribus: quas etiam regulas minutatim explicatas & exemplis illustratas, si nolis è Zarlino, & Cerone, vel quibusdam aliis repetere, à musicis nostris de Cousu S. Quintini Canonico, & à Voce, illis omissis quos non noui, breui possis expectare. Sunt etiam omissa alia, quæ ad optimos cantus faciendos attinent: verbi gratia vocem illam, quam Græci *Meson*, hoc est mediam appellarunt, in cantibus præcipuam esse debere, ac veluti fundamentum & basim totius cantilenæ, ac si aliæ tam superiores quàm inferiores voces tantùm ad illius custodiam, vel ornamentum adderentur. Tunc autem *Mediam* vnusquisque reperiet, si tonum sumpserit quo tussit, vel quo familiares sermones cum domesticis & amicis conserit, vel sub qua totidem alios sonos seu phtongos intonat, quot super eadem facit, eósque æquali facilitate.

Porro cantus semper pulchri existimabuntur qui per gradus coniunctos, & per interualla consona procedent, si post quælibet interualla, resumantur voces interuallis conclusæ, verbi gratia, si post *re*, *la*, redeas ad fa vocem intermediam, deinde à *fa* ad *re*: postea ad mediam *mi*, vt nullum interuallum facias, post quod non sequatur vox intermedia: hæc enim in cantibus, & harmonicis medietas vim habet admirabilem: vnde qui perfectè canunt, instar nostri laudatissimi Lamberti, cuius vox sonora & omnifariam flexibilis auditorum rapit animos, interualla vocis tractu continuo replent; hoc est non solùm

duo extrema *re*, *la*, aut alia tangunt, ſed etiam *mi*, *fa*, *ſol*, non quidem actu, ſed poteſtate, ob tranſitus ſuauitatem propemodum inexplicabilem, quam nullum inſtrumentum ſatis hactenus imitari potuit; & quæ cantus omnes vt vt imperfectos, & contra regulas non ſolùm artis, ſed etiam ſenſus communis peccantes, gratiſſimos tamen efficit: quemadmodum ingrata vox & ruſtica cantus omnes, vt vt optimi fuerint, corrumpit & ingratos reddit. Cætera ex noſtris maioribus harmonicis repetere poſſis.

MONITVM IV.

De præclaris tum veteribus, tum huius ſæculi Muſicis.

IN maioribus noſtris cum Latinis tum Gallicis tractatibus, Ariſtoxenum, Ptolomæum, Porphyrium, Ariſtidem, Bryennium, & alios laudauimus, qui tum extant in Bibliotheca Regia, & Thuana, tum apud alios; præclaros etiam Salinam, Zarlinum, Galileum, Ceronem, &c. commemorauimus: vt & etiamnum viuentes Albertum Bannium, cuius muſicam flexanimam demonſtrationibus armatam in dies expectamus, & clariſſimum Donium cuius opuſcula ſatis arguunt nullum eſſe qui tantumdem in modis veterum reſtituendis, & in aliis omnibus quæ proponit, verbi gratiâ in chororum tragicorum melodia laborarit, à quo maxime cupiam vt opus harmonicum vniuerſale Latinè ſcriptum impetres, quo tandem concludat quicquid heroico animo complectitur.

His autem addo Eraſmum Horicium Germanum, qui Muſicum opus Grimanno Cardinali nuncupauit, cuius liber, ſi nondum ſit editus, meretur lucem: quamquam enim Boëtii, & aliorum mentem ſequatur, qui nondum tonis maioribus & minoribus, noſtriſque ſemitoniis maioribus & minoribus vtebantur, & ſolos tonos maiores agnoſcat, lectu tamen dignus eſt, quippe præclara tradit de proportionibus libro 3. propoſitionibus 27.

MONITVM V.

De Naue inter aquas natante, & Vrinatoribus.

CVm paginâ 251. & deinceps multa de naue immersa natante dicta fuerint, iámque sit in vsu fenestra nauium, quas Pontones appellant, in fundo nauis, per quam sordes in altum mare solent eiici, duplicibus illis fundis, vel doliis, de quibus loco citato, minimè opus est, cùm tot fenestræ in immersæ nauis fundo, seu tot foramina fieri possint, quot ad omne sordium genus eiiciendum, vel ad homines extra nauim mittendos, aut pisces, & alia quæpiam in eam admittenda necessaria fuerint. Sed & fumus ignium & candelarum variis artificiis per illa foramina poterit in mare dispelli, haustrisque etiam aqua dulcis in fundo maris occurrens in nauem trahetur. Cùm autem nauis hæc, instar currus, facilè circunduci possit, quandoquidem fundum maris satis æquabile & durum est, præter remos adiuuantes pluribus contis è naui in mare impulsis, & armatis harpagonibus iniectis ac in solo defixis, deinde auulsis atque refixis illa semper promouebitur. Quos quidem contos molendina rotis instructa mouere poterunt, idque maris ipsius aquâ, vel alio quóuis modo. Mitto cætera vt moneam egregium Vrinatorem Ioannem Barrieum ex vrbe Pertusio tribus leucis ab Aquis Sextiis distante oriiundum artem inuenisse, qua facilè in fundo quolibet maris per 6, aut plures horas respirare, ambulare, naues immersas extrahere, & quidpiam aliud præstare valeat; quibus laternam candelæ lumen, quandiu libuerit, conseruantem addit, quæ diuersis vsibus adhibeatur, verbi gratiâ piscationi quorumlibet piscium. Quodque mireris plurimum, vbi noueris nequidem 10 pedes cubicos aëris ad respirationem cæteris vrinatoribus ad dimidiam horam sufficere, ille vno duntaxat vel altero pede cubico ad 6 horarum respirationem vtitur, & laternâ vulgarium magnitudinem vix superante ad flammam sub aquis perpetuò conseruandam. Omitto varia huius inuenta sæculi, quales sunt duæ per plana mediæ proportionales, & trisectio anguli; motus aliqui perpetui; quadraturæ circuli, & id genus alia, de quibus nil affirmarim, donec ad lapidem Lydium reuocentur: quanquam nullus sit nostrorum Geometrarum, qui non agnoscat supplementum Vietæ, quo spem fecerat autor duplicationis cubi, nullâ ratione suum scopum attigisse.

MONITVM VI.

PRiusquam manum de tabula; placet addere Vvendelini eclipses mihi reuocasse in memoriam, quæ iam toties de penduli recursibus à me pluribus cum Harmoniæ, tum vniuersalis Horologij locis, & propositione 15. Ballisticæ dicta sunt: ex quibus iudicare possis de pedum 42 Romanorum filo, cui ferrum 52 librarum appensum horæ spatio 543 vibrationes habuisse tradit, cùm filorum longitudines sint in duplicata ratione vibrationum, quas oscillationes appellat. At verò non ei subscripsero, cùm ait hyeme, vel sole perigæo plures fieri quàm apogæo, vel æstate, nisi priùs demonstrarit.

Porrò notandum in eorum gratiam quæ tam libro de Nauigatione, quàm tractatu Cosmographiæ de longitudine dicta sunt, eum, post primum meridianum (quem statuit per mediam Islandiam, eiúsque oppida Holam & Scaltholam, pérque medium mare Atlanticum, & ex æquo hinc inde à Promontoriis, Africæ & Americæ proximis, Capite viridi, & S. Augustini) variis vrbibus proprias longitudines accommodare. Ab eo siquidem meridiano, quem vocat Atlanticum, Lutetiam nostram vna hora & 36 secundis, Lugdunum 1 horâ, 45 minutis, Massiliam 1 hora 48 minutis; Romam 2 horis & 18 minutis, Cairum 3 horis & 41 min. Aleppum 3 horis 51 minutis, & 36 secundis amouet. Aliarum Vrbium catalogum paginâ 18 consulere possis, vt alia multa quæ solertissimus luminarcanus circa lunæ eclypses obseruanda, & de theoria solis, lunariúmque tabularum idea proponit, vt tabulæ Atlanticæ condantur, in quibus Herculeos labores exantlauit.

MONITVM VII.

CÆterùm hoc sæculo multa possis expectare à viris ingeniosis admodum noua, si fortè lydium examen sustinere possint, verbi gratiâ duarum mediarum inuentionem, nec non anguli trisectionem, & eiusdemmet generis alia, non solum circuli & vnius parabolæ beneficio, quod vir illustris dudum in sua Geometria præstitit, hoc est non tantum per solida, sed etiam per plana: quod nullus potuit hactenus. Deinde solem esse terrâ minorem, & paucioribus terræ semidiametris à nobis, quàm vulgo creditur, abesse, quod audio à subtili viro Bonneau iam iam vrgeri, qui postea longitudinum doctrinam sit editurus; vt eodem tempore quo Archicolymbistes, de quo supra, in fun-

do maris noua detegit, & perdita restituit, cœlo litterario viri magni noua lumina inferant.

MONITVM VIII.

Lectorem denique monitum velim Exempla XII. modorum Roberti Ballardi Typographi Regij notis elegantibus expressa, & à præstanti Musurgo Briono modulata; ex quibus ipse possis legitimæ Harmoniæ, seu Compositionis Musicæ regulas elicere, à quibus abstinui, quòd characteres deessent, quibus rythmica, seu diuersa sonorum tempora dimetirer, & dissonantiarum, syncoparum, fugarum praxim, & alia ornamenta pluribus exemplis explicarem? Quod forsan aliâ sim editione præstiturus, vt omnifariâ ratione mens Christianorum ad cœlestia transferatur; & ex vnica Compositione Harmonica veram Theoriam eliciam, vel hanc illâ suffulciam.

Porrò XII modorum exemplis cantum vltimum à Boësseto compositum addidi, tum vt exteri videant suauitatem & industriam quâ in pangendis, modulandisque versibus Gallicis vteretur, tum vt cum Apostolo deinceps Harmonici viri suos cantus ad vnicum Dei amorem suis animis ingenerandum dirigant, & ex cordis intimo verè dicant, *Viuo ego, iam non ego, viuit autem in me Christus*; quæ verba prædicto cantui adhibenda curaui.

FINIS.

Typorum Errata emendata.

Præter ea quæ ad calcem primæ præfationis emendata sunt, ab initio Arsis Nauigandi vsque ad calcem libri Harmoniæ. pagina 225. l 8. lege Histiodromia p.237. l. 20. velificationis. p. 240. l. 21. loxodromia. l. 23. initium. p. 251. l. 7. commemoro. p. 259. l. 2. ao victum. l. pennlt. Galileus. p. 277. l. penul. primam. p. 284. l. 12. negotio. p. 286. l. 10. continua 12. scalam 13. semitonia. p. 291. l 22 alias. p. 335. l. 12. Lionysius. p. 336 l. 18. concentum. p. 341. l. 20. quatuor. l. 35. piop. p. 347. l. 17. operæ pretium p. 352. l. 1. pro *cuius* lege quorum. p. 355. l. 2. decimamseptimam. l. 5. finali *ad* subiunge Quintam, & ad. l. penult. delectari.

F. MARINI

MERSENNI MINIMI

TRACTATVS MECHANICVS THEORICVS ET PRACTICVS.



PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæâ, ſub ſigno Fortunæ.

M. DC. XLIV.

CVM PRIVILEGIO REGIS.

NOBILISSIMO,

CLARISSIMOQ; VIRO

CLAVDIO MARCEL

TOPARCHÆ DE BOVCQVEVAL, ET AMPLIORIS CONSILII integerrimo Senatori.

F. M. MERSENNVS. Ευπράττειν.

*A*Rtem omnium vtilissimam non altero (vir clarissime) *quàm tuo censui nomine cohonestandam, cùm non semel fueris testatus quantum illam æstimes, quæ singulis hominibus ea præparat, & confert quæ sunt ad honestè, commodéque viuendum necessaria. Regulam enim, circinum, amussim, libellam & perpendiculum architectis & latomis: fabris lignariis, runcinam, terebras, serras; agricolis stiuam, rallam & vrpices, quibus occent, lirent, porcáq; transuersâ deriuent vligines in collicias: tritoribus flagella, tribulásque: pistillos ruido pilo crimnum facientes, molasq; trusatiles cum metis & catillis, emolitoribus: pistoribus mactras*

& ſpathas : vinitoribus bidentes,ridicas, orcas, prela, lacus, ſerias, ſiphones & epiſtomia : feniſecis demetientes, ſicilienteſque ſeculas : caſſes & varos venatoribus: piſcatoribus verruculum, tragulam, ſagenam, hamum; aucupibus illices, amitos, decipulas, pedicas, caueas: equitibus ephippia, ſtapedes, calcaria, frena, paſtomides: aurigis petorita, eſſeda, ciſia, ſarraca, trahas, lecticas, ſufflamina, ſucculas: naucleris clauum, anchoras, vela, bolidem, & antlias tribuit.

Quid opificia reliqua percurram quæ huic arti ſua inſtrumenta penitus accepta ferunt? vt nequidem cibum probè coctum abſque lebetibus, verubus, veruculis, craticulis, ſartaginibus, trullis, fuſcinis, rutabulis, batillis, tripodibus, radulis, truis & paropſidibus commodè ſatis parare valeamus.

Hanc igitur artem immania pondera vi qualibet trochleis axi iunctis in peritrochio in ſublime tollentem, vel ergatis promouentem, & tollenones, pancratia, & quidquid ad quinque vires pertinet explicãtem, quam in mundi conditu Deus exercuiſſe videtur, ex illius accipe manibus, qui te nouit æquipondium & iſorropicam in ſuo vnicuique tribuendo lancibus exactis obſeruare, atque adeo nobiliſſimum μηχανικὸν *agere.*

Dico Nobiliſſimum, *cui Maiores tribus & amplius ſæculis omni genere virtutum præluxere: quod*

si tacuero, lapides ipsi prædicant, qui Iacobum Marcel primum habuere Cœlestinorum Parisiensium Fundatorem, marmoreo ibidem sepulchro abhinc annis CCCXLIV *conditum.*

Quantum verò stirpem adeò claram, cuius ramus penultimus, hoc est auus, istius vrbis Præfectus, Fiscóque summa ditione præpositus, vt sequens, Rationum Magister, tuis virtutibus promoueris, testatur supremum illud Consilium, quod tuâ singulari prudentiâ quotidie fulcis, & illustras.

Quid commemorem binas familias pietate, virtutúmque splendore celeberrimas? Halleam, cuius caput, socerumque tuum firmissimo pollentem iudicio, licet nonagenario proximum, iamque ob virtutes omnimodas beatum; & Picardicam, quâ vix Lutetia nouit antiquiorem, quam nuper tua charissima mater, cuius toties pietatem erga Deum admirabilem, & inexhaustas eleemosynas admiratus sum, in te refudit. Quid, inquam, domos istas referam, quas adeò fœliciter tua coniunxisti? vt iam tuus Ioannes filius vnicus, quem Galliæ Senatorem dedisti, triplici funiculo gaudeat, qui difficilè abrumpatur, si virtutum paternarum hæres animo, quo pollet, heroico etiam ad maiora contenderit.

Vt verò ad nostra redeam, vide, obsecro, quan-

tam ex arte noſtra voluptatem in iuſtitio capturus ſis, dum cuiuſlibet proiectilis tam verticales, quàm medios iactus conſideraueris, quorum magnitudines, atque durationes omnifariam analogiam exhibeant. Sclopetorum enim pilæ, intra primum hexapedum centenarium, fragoris celeritatem aſſequuntur, hoc eſt ſecundi dimidio illud iter tranſcurrunt: cumque tempus verticalis iactus 24 ſecundorum ſpatio perficiatur, mediuſq; ſit illius ſubſeſquialter, ſiue catapultis, vel baliſtis, & arcubus vtaris, nunquam ruri deerunt, quæ tuum animum diuerſimodè recreent.

Dabit enim medius iactus ſagittæ ligneo arcu excuſſæ 60; baliſtâ verò chalybeâ miſſæ, 130 ſexpedas, quarùm illæ 4, hæ verò 8 ſecundis percurrentur: eritque tempus, quo pila catapultica 40 primas ſexpedas conficit, ſubquintuplum temporis quo ſagitta idem iter percurrit.

Si verò ſoni; ſeu fragoris velocitatem contemplari placeat, eum fateberis adeò celerem, vt tubæ mortales extremo die iudicij excitaturæ clangor per vniuerſum terræ ambitum quadrihorio ſit excitaturus, cùm ferè ſextâ minuti parte ſonus quilibet noſtram leucam Gallicam 2500 conſtantem hexapedis percurrat: ſi tamen illa tuba clangorem edat maioris tormenti fragore ad 30 perueniente leucas, CCCLX *vicibus robuſtiorem.*

Eiusdemmodi sexcenta omitto, quæ possint etiam mentes nostras sagittis admouere, quibus nos aliquando Deus ipse transfigit, vel vt patientiam nostram exerceat, & ex ore vel corde nostro Iobi verba, Sagittæ Domini in me sunt, *eliciat; vel vt amoris diuini telis cor nostrum traiiciat, vt simus veluti sagittæ in manu potentis, quas ad alios eodem amore inflammandos, vel impiorum cuneos perturbandos, & ad frugem reducendos emittat.*

Singularem porrò iactū verticalem pilæ VI librarum, bombardâ militari V pedes longâ excussæ, & XXXII *secunda in ascensu, & exscensu consumentis, iuuat addere, tum vt noueris illius ascensum globi fuisse 512 sexpedum, & terreni soli $\frac{1}{2}$ pedes fuisse subingressam: tum vt coniicias ad quam altitudinem pilæ maiores maioribus tormentis excussæ, maiorique pyrij pulueris copia onustæ, cùm verticaliter excutientur, peruentura sint.*

Quem verò impetum nobis à Deo imprimendum existimas, V. C. quo ad vsque cœlum feramur? cùm nequidem bombardæ maioris pila xxxiij librarum pondo, quouis excussa puluere, milliare verticale integro minuto superet. Neque tamen, si pari velocitate feramur, non dicam ad stellas, sed ad vsque solem, in quo Deus suum tabernaculum statuisse dici-

tur, nisi 224 minutorum, hoc est ferè 4 horarum spatio, peruenire possimus.

Alios impetus meditemur æternæ dilectionis, qui momento nos ad cœlestia regna perferant, simusque Dei præpotentis acutissimæ, & ardentissimæ sagittæ, quæ cùm motum omnem ab omnipotenti sagittario accipiant, quidquid sint, æternùm soli Deo acceptum ferant, & in illius gloriam transformentur.

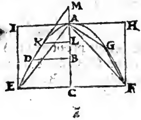
IN LIBRVM
MECHANICORVM
VTILIS PRÆFATIO AD LECTOREM.

QVEMADMODVM initio tractatuum præcedentium de quibusdam præmonere Lectorem oportuit, sic etiam nonnulla hic præfari iuuabit, & quidem primum me priorem de motu Dialogorum Galilei librum in duas Propos. 17 & 18 contraxisse, tum quòd nullum eorum qui de Mechanicis hactenus egisse contigit, ea vel attigisse videam, quæ tamen præclara sunt, tum vt cogitent deinceps nostri Geometræ de vera methodo illarum propositionum demonstrandarum, in quibus nonnullos scrupulos magnus ille Philosophus reliquit, cuius aliquas propositiones illic omissas attingo.

II. Nil de centro grauitatis corporum dixisse, quòd de centris fusissimè agatur in Synopsi Mathematica, hisce libris annexa; cuius libri de Mechanicis plurima supplebunt quæ sequenti deerunt tractatui, vel ea iuuabunt, & contractiùs proponent, quæ in eo fusiùs dicta fuerint: quemadmodum mutuam lucem inferet prædictis libris hic noster Tractatus, multaque complectetur quæ illis desunt.

III. Hîc nonnulla vtrisque addi gaudebit Lector; idque imprimis quòd vir Illustris animaduertit, quodque iam ad præfationem versionis Gallicæ Dialogorum Galilei reperies à nobis allatum, circa grauitatis centra.

Sit igitur curua linea E A F, istiusmodi conditionis & naturæ, vt diametri illius A C segmenta, A L, & L B, verbi gratia, eandem inter se rationem habeant, quam ordinatarum punctis L & B applicatarum, hoc est rectarum K L, & D B cubi: sitque prędictæ figuræ curuæ E A F E, axis A C: qui si fuerit ita diuisus in puncto B, vt A B sit ad B C vt 4 ad 3, erit cen-



trum grauitatis istius figuræ in M. Si prædicta segmenta A L, & L B sint ad prædictas ordinatas, vt ordinatarum quadrata, fiat A B ad B D, vt 5 ad 4. In aliis verò dignitatibus altioribus, segmenta fiant vt 6 ad 5, vt 7 ad 6, vt 8 ad 7, & ita de reliquis in infinitum.

Præterea, si A C ad angulos rectos insistat basi E F, sitque E A F conoideũ, à curua E A, vel A F circulariter circa A C axem mota descriptum (basi E F circulo existente) centrum istius conoidis reperietur, si A B fuerit ad B C vt 5 ad 3, quando fuerit E A F curua, de qua priore loco dictum, hoc est cùm axis illius segmenta fuerint inter se vt ordinatarum cubi.

In conoideo sequente, sectio axis erit vt 6 ad 4; & aliorum rursus sequentium, vt 7 ad 5; vt 8 ad 6, & ita in infinitum.

Sed & areas illarum figurarũ habes; primæ quidem, quòd triangulus inscriptus E A F sit ad aream curuâ E D K A G F, & rectâ E F comprehensam, vt 4 ad 6; in secunda, vt 5 ad 8; in tertia, vt 10 ad 6: in quarta vt 12 ad 7, & ita de reliquis in infinitum.

Porrò si fuerit E A F primum conoideum, est ad inscriptum conum vt 9 ad 5: si secundum, vt 12 ad 6; si tertium, vt 15 ad 7: si quartum, vt 18 ad 8: si quintum, vt 21 ad 9, & ita in infinitum.

Denique ad tangentes inueniendas, si prima curua tangatur in puncto E, à recta E M, erit A M dupla A C: tripla in secunda: quadrupla in tertia: quintupla in quarta, & ita in infinitum.

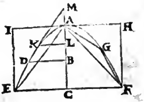
Est etiam obseruandus triangulus E A F, quem non solùm demonstrauit Archimedes lib. de Parabolæ quadratura, prop. 24. subsesquitertium parabolæ E A F, sed etiam triangulum cuiuis parabolæ portioni curuâ, & recta comprehensæ inscriptum; quale est triangulum AGF, vel quale foret aliud triangulum portioni A GA inscriptum, esse similiter illius portionis subquadruplum; quæ ratio in infinitum progreditur.

IV. Generalem etiam regulam vir alius summus inuenit quâ prædicta soluit, non solùm quando partes diametri cum applicatarum potestatibus conferuntur, sed etiam cùm quælibet partium diametri potestates cum quibuslibet potestatibus applicatarum comparantur: quæ quia satis commodè figurâ præcedenti possunt eo modo intelligi, quo ipse voluit, me requirente, Bonauenturæ Caualliero Geometræ subtilissimo innotescere, iisdem Lector noster perfruatur.

Sitque propterea E A F parabola quæuis: sitque, exempli gratia, vt cubus C A ad cubum B A, ita quadratoquadratum E C, ad quadratoquadratum D B: sumantur exponentes potestatum tam in applicatis, quàm in diametro. Exponens quadrato-quadrati est 4, in applicatis;

exponens cubi in diametro est 3: quare parallelogrammum E H est ad figuram E A F, vt summa exponentium ambarum potestatum ad exponentem potestatis applicatarum.

Erit igitur, in hoc exemplo, parallelogrammum ambiens ad figuram E A F, vt 7 ad 4. Si ergo fuerit, verbi gratia, vt quadrato-quadratum E C, ad quadrato-quadratum DB, ita C A ad A B, cum exponens lateris sit vnitas, parallelogrammũ ad figuram est vt 5 ad 4: estque similis in omnibus istiusmodi figuris in infinitum progressus: quapropter verum est, cùm potestates applicatarum cum sola longitudine portionum diametri, siue cum latere conferuntur, parallelogrammum esse trianguli duplum: in parabola, vt 3 ad 2: in parabola cubica, vt 4 ad 3: in quadrato-quadratica, vt 5 ad 4, & ita in infinitum.



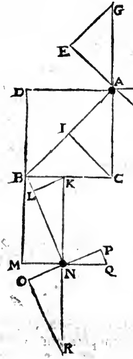
Manente verò recta C A, si figura circumducatur, vt fiat solidum, ratio cylindri E H ad huiusmodi solidum ita reperietur. Summa dupli exponentis potestatis in diametro, & exponentis potestatis in applicatis, semel sumpti, ad exponentem potestatis in applicatis est vt cylindrus ad solidum. Exẽpli gratiâ, sit vt cubus E C ad cubum D B, ita quadratum C A ad quadratum B A. Exponẽs quadrati in diametro est 2, cuius duplum 4, iunctum exponenti potestatis in applicatis semel sumpto facit 7. Quare est vt 7 ad 3 (exponentem potestatis in applicatis) ita cylindrus ad solidum.

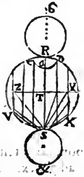
Ex quibus centra grauitatum infert in omnibus huiusmodi figuris tam planis, quàm solidis, quippequæ secant diametros in proportione vel parallelogrammi ad figuram planam, vel cylindri ad solidum.

Si verò figura circumuoluatur circa E F, solidum generatur, non simplex, vti superiora, sed compositum; cuius rationem ad cylindrum ambiens, & centrum grauitatis vir idem summus, & noster Geometra dudum eruêre: à quibus tam omnium curuarum tangentes, quàm areas, solida, & centra grauitatis omnium figurarum curuis, & rectis comprehensarum possis accipere.

V. Vbi pag. 80. libri sequentis, linea 33. *vel si mauis linea* K L, &c. vsque ad lineam 38. delenda, vt enim iam propos. 32. Ballisticæ animaduerti, linea K figuræ ad pag. 80. positæ, non debet esse perpendicularis lineæ B N, sed angulum E K N bifariam diuidere, vt diameter B N eâ ratione diuidatur, quæ est lateris K B ad B M. Rursus quod pagina

81, linea 28 dicitur A B motum dici posse æqualem potentia duobus motibus A D, & A C, est ex mente Galilæi pag. 250 Dialogorum; quod tamen minimè verum esse videtur; sit enim aliquid in puncto C percutiendum, malleusque percussurus à puncto C ad D per C D diametrum ita moueatur, vt motus per C D componatur ex motu C in B, & C in A.



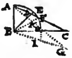


Si duo illi motus C B, & C A simul ita iungerentur, vt malleus per lineam C A motus eodem tempore percurreret lineam C A duplam, hoc est lineam C G, quo priùs percurrebat diametrum C D, certum est C eò fortius à malleo per C G, quàm à malleo per C B, moto percussum iri: tantoque fortius quanto recta G C longior est recta C D, cùm eò maior censeatur percussio, quo fit maiore velocitate: fitque eò maior velocitas, quo malleus percussurus & vniformiter motus, spatium maius eodem, vel æquali tempore percurrerit.

Hinc fit vt ex motibus per A D, & A C, ex quibus A B motus componi supponitur, tantumdem perire videatur, quanto A B breuius est A D bis sumptâ, & omnes motus qui à suis rectis lineis recedunt, semper aliquid amittant.

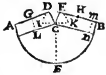
VI. Quod velim explicare peculiari diagrammate, ne quis forsan ex alibi dictis ansam errandi capiat. Sit igitur triangulum rectangulum A B C, & quo tempore graue A intelligitur moueri vsque ad B motu æquabili, eodem à B ad C, motu etiam æquabili moueatur, certum est A illo motu duplici neque per A B, neque per B C, sed per A C motum iri, tantoque magis vim motricem per B C in diagonalem A C, quàm vim motricem per A B influere, quanto B C maior est A B: &

A C eadem ratione diuisam iri, si rectus angulus bifariam diuidatur, circumferentiæ A H priùs descriptæ beneficio, hæc enim bisecta in E, ostendet rectam è puncto B eductam, secare diagonalem in D, & ideo esse C D ad D A, vt C B ad B A. Quare vis motrix ex A in B influit A D, & vis motrix per B C influit D C reliquum.

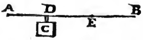


Quod non solùm in triangulis rectangulis, sed etiam in aliis quibuscumque verum est; exempli causâ in obtusangulo A B G, circumferentia A I subtendens bisecta in F, ostendit angulum A B G bifariam secari à recta B K, atque adeo vim motricem ab A in B esse ad vim motricem à B in G, vt A K ad K G, vel vt A B ad B G.

VII. Cùm nobis deesset schema prop. 19. puncto septimo, non potuimus explicare figuram à baculo, qui frangitur, descriptam: sit igitur cylindrus cuiusuis materiæ A B, qui cùm frangitur super genu, vel alio fulcimento C, viribus in punctis A & B, vel G & H applicatis, describit duos circumferentiæ quadrãtes D I, & E K, eodem tempore quo puncta A & B per maiores quadrantes A F, & B F, descendunt; donec coëant duæ cylindri partes in recta C F. Licet igitur potentiæ per rectas *m x*, & G L trahant, coguntur fieri veluti parallelæ circumferentiis A F, & B F, ob hypomochlion in C resistens, vel punctum in quo cylindri partes continuantur, vel se contingunt.



VIII. Incredibile porrò videatur quot ex Mechanicis conceptus morales à verbis præconibus possint elici, siue lineam directionis, siue virium applicationem libris, vectibus, rotis, tympanis, polyspastis respicias, &c. Exempli gratia, sit A B vectis, siue baculus, quo pondus C gestetur à duobus hominibus in A & B vires suas applicantibus, certum est vim in A eò maiorem esse oportere vi in B, quo B D maius est A D: cùmque B D brachium sit brachij D A duplum, si C fuerit pondo 150 librarum, manus A puncto applicata 100 libras; manus verò in B 500 solummodo libras gestabit: atque adeo manus A duplò magè laborabit: quemadmodum is qui duplo magè recedit à pondere & effectu rerum terrenarũ, duplo minus illis premitur, à quibus ne quidem liber futurus est, donec ab illis recesserit in infinitum, cùm nempe Deo fruetur, & cum eo fuerit vnum: vt neque manus in B ab omni vi, ponderi C sustinendo necessaria eximetur, donec D B brachium infinitum fuerit.

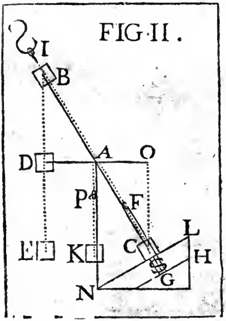


Quid si ponderis vim Dei comparemus amori? vt quò maius pondus

in A puncto senseris, eò sit maius amoris diuini, qui tè vrgeat pondus; nunquam tuæ vires exhaurientur, donec pondus ipsum tibi iungatur in A, vt iuxta Christi Domini votum, sis vnum cum Patre. Omitto sexcenta eiusdemmodi, quæ possit vnusquisque ex singulis propositionibus librorum sequentium educere.

IX. Cùm omissa sint duo diagrammata in Mechanicis sequentibus, quæ directionis lineis, quibus potentiæ, vel pondera trahunt, aut resistunt, optimè intelligendis inseruiunt, operæ fuerit pretium hîc ea restituere, & ea simul explicare, quæ suis lineis complectuntur.

Primùm igitur in quocumque lineæ directionis puncto statuatur potentia, semper trahet, aut impellet æqualiter: idemque dicito de pondere: siue enim potentia brachij A B puncto B, vel D vel E admoueatur, semper æqualiter libram B C per lineam directionis B D E trahet. Si fuerit ergo libra B C in æquilibrio, & loco brachij A B statuatur brachium A D, libra D A C, cuius brachia sunt A D & A C sibi inuicem annuentia iuxta angulum D A C, erunt etiam æquilibria, dummodo quæ potentia appendebatur puncto B, statuatur in D; vel appendatur prædicto puncto D per funem D E. Eodemque modo brachium A O præstare potest vicem brachij A C, si videlicet linea directionis ponderis aut potentiæ C, sit C O. Sed & quoduis aliud brachiũ à centro A ad directionis lineas B E, vel C O siue productas, siue non productas: idque seu potentiæ extremis adhæreant, siue funibus appendantur, siue lineis firmis detentæ, & superpositæ deorsum impellant.

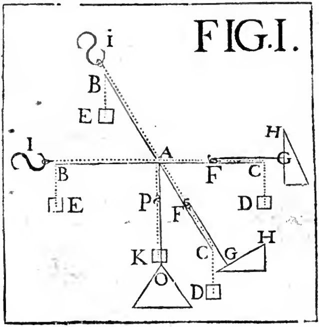


Quapropter libræ inclinatæ brachia æqualia facient æquilibrium, si fuerint æqualia pondera, & directioni potentiarum aut ponderum parallelæ. Sit enim inclinata libra B C, cuius centrum A, brachia æqualia A B, B C & potentiæ æquales, quarum centra collocentur in extre-

mis brachiis B C, vel funibus, directionis lineis, B E, & O C versus C, si fuerit opus, productis appendatur: sintque B E & O C parallelæ.

Sit etiam linea D A O 2 lineis directionis perpēdicularis, quæ referat libram horizontalem, cuius brachia A D & A O erunt æqualia in triangulis A B D, & A C O per 26. prop. Euclidis. Cùm igitur potentia B appensa pūcto B brachij B A agat, ac si puncto B brachij A D appēderetur, & potētia C appēsa puncto C brachij A C, vt appēsa puncto O brachij A O; sintque B C brachia A D & A O æqualia, potētiæ B C, erunt in æquilibrio, per primum axioma Mechan. Archimedis: idemque continget si B, C sint æqualia pondera, dūmodo lineæ directionum sint inter se parallelæ; quod non contingit ponderibus liberè appensis, quippe ad terræ centrum annuunt. Quare demonstrabitur postea libræ brachium inclinatum præponderare, donec libra sit horizonti perpendicularis, etiamsi brachia & pondera sint æqualia. Porrò etiam inter axiomata collocandum, æqualia pondera, æqualésque potentias, siue trahant, siue pellant, æqualiter trahere vel impellere, dummodo lineæ directionum ponderum & potentiarum faciant angulos æquales, hoc est similiter inclinentur: idque siue pondera, siue potentiæ, siue pondus & potentia contranitantur, vt 13. prop. huiusce tractatus demonstratur. Axioma verò præcedens ita demonstratur.

Sit imprimis libra horizontalis B C, cuius centrum A; æqualia bra-



chia B A, A C; & brachij A B puncto B alligetur linea B E, cui appendatur potentia E. Deinde superimponatur A C brachio linea A C funem perfectè flexibilem, & absque grauitate referens, quæ inflectatur supra C, & liberè descendat in D, in quo potentiam sustineat. Idemque funis inflectatur super centrum A, vbi liberè pendens sustineat K potentiam potentiæ D resistentem, ne trahens funem A C, funis ille super brachio A C moueri, labique cogatur. Hac enim ratione duæ potentiæ K D contranitentes funem in eodem statu relinquent: quapropter vbi A B & A C brachia æqualia fuerint, si potentiæ E D sint æquales, & lineæ directionis B E, & C D parallelæ, libra B C manebit æquilibris; cùm potentia K centro A appensa, nihil addat libræ motui, sed tantùm impedit ne potentia D trahat funem D C A, cogitque potentiam D, vt premat brachium A C, & faciat æquilibrium cum potentia E super A B brachio. Si enim K non retineret funem K A C D, potentia D illum traheret, & ita laberetur super brachio A B, simúlque D potentia nil deinceps agente super A D brachio, E potentia libram deprimeret.

At verò cùm potentia K super brachio A C potentiam D retineat, æquilibris erit, & æquiponderabit potentiæ K lapsum funis impedienti, & potentiæ E, impedienti ne libram deprimat. Nihil autem refert cui funis A C puncto potentia K, vel alia appendatur, vt impediat ne potentiâ D funis labi cogatur: verbi gratia, si funis C A producatur versus A vsque in I, idem faciet potentia in I, etiamsi vltra libram funis producatur, ac potentia K, cùm A C sit semper eadem linea directionis.

Idem etiàm faciet quodlibet sufflamen, ac potentia: exempli gratia, si columnæ A O libram sustinenti, alligetur sufflamen P, cui attexatur funis C A P, vel si funis idem detineatur à centro A, vel productus in I ibi consistat, vel alligetur puncto F, siue libra sufflamen detineatur, vt contingit sufflamini F, cui funis C F alligatur, quod detinetur à linea F G inflexibili, brachio A C parallela, quæ moueri nequeat versus G à potentia D trahente per lineam D C F. Cætera repetantur ex tractantu Mechanico à nostro Geometra scripto, & ad calcem libri tertij Harmoniæ nostræ Gallicæ edito.

MECHA.

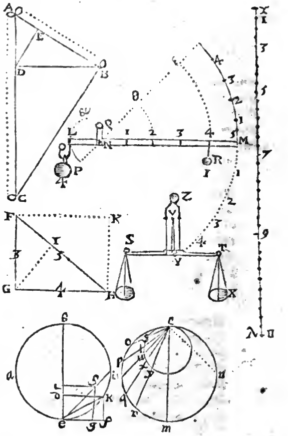
DE MECHANICIS

PRÆLVDIVM.

PAucis multa delibabimus quæ his figuris declarantur, vt quisque vnico intuitu totam, vel maximam historiæ mechanicæ partem intueatur. Sit igitur figura prima sinistra A B C, cuius A C linea, grauium descensum perpendicularem, siue in aëre, vt cùm in eo descendit lapis, siue in tubo C A, in quo descendat aqua, vel aliud humidum. Sit etiam planum inclinatum, vel tubus decliuis A B, in cuius extremum B ducta perpendicularis C B ostendat punctum C, ad quod vsque peruenit graue cadens ex A, eodem tempore quo idem graue cadit per planum inclinatum ab A ad B, vbi perpendicularis E D parallela lineæ B C ostendit etiam graue ab A ad D descendere, eodem tempore, quo descendit ab A ad E.

Secunda figura sinistra F K G H docet motum F H tam compositum quàm simplicem esse, compositum, si mobile quodpiam in F puncto situm à duobus ventis, aut viribus ita pellatur, vt eo tempore quo percurreret F G, conficeret etiam F K, nam ex his duobus motibus F H iter componitur: simplicem verò, si vis vnica prædicto tempore mobile F rectà pellat in H. Vbi linea G I perpendicularis lineæ F H docet quantum vis pellens ab F ad G lineæ F H, & quantum vis mittens ab F ad K eidem lineæ tribuat, nam vis ab F in G tribuit lineam F I, & vis ab F ad K lineam I H tribuit.

Præterea trianguli F G H tria latera sunt in eodem ac numeri 5,4,3,ratione,diagonalis enim F H est 5 partium, qualium basis G H 4,& cathetus F G 3. Vnde resilit ratio Pythagorica quadrati diagonalis 25, æqualis duob⁹ quadratis duorum aliorum laterum 9 & 16; quo docemur quadrata catheti & basis 9 & 16 æqualia esse diagonalis quadrato 25 vt vel Harmonici meminerint sonos in ratione numerorum 3,4,5, dispositos & diatessaronem diatono subijcientes admodum gratos esse; & in numeris rationalib⁹ habeãt mechanici rationẽ virium,quibus grauia vel premũt plana, vel super planis sustinentur; verbi gratia, quemadmodum diagonalis ad cathetum est vt 5 ad 3, ita reciprocè vis sustinens graue in catheto F G ad vim illud in diagonali F H sustinentem, est vt 5 ad 3; & pila planum G H per cathetum F G percutit vt 5, cùm eadem pila per diagonalem F H in idem H G planum immissa percutit vt 3. Denique pondus magis grauitat super horizontali plano G H quàm super plano inclinato F H, in eadem ratione qua F H longius est G H, id est si ponderis momentum sit 4 super F H, erit 5 super G H.



Tertia figura iisdem vsibus destinatur, nempe vim qua pondus super lineam *ihe* grauitat, esse ad vim integram ponderis, quâ grauitat in aëre, siue in perpendiculo *hg*, vt *he* ad *hg*; & motum globi currentis ab *i* ad *e* fieri eodem tempore quo globus mouetur à puncto *K* ad *e*; & esse grauitationem seu momentum ponderis super plano *he* ad momentum ponderis eiusdem super plano *Ke*, vt *hg* ad *Kf*, cùm sit *hg* ad *Kf* vt *ie* ad *Ke*.

Quarta figura tertiæ vicina mirabilem motuum in circulo factorum proprietatem ostendit, videlicet graue cadens ab *e* puncto in *m*, eodem tempore ad *m* peruenire, quo super quibuscúmque planis inclinatis *er*, *eq*, *ei*, *ep*, & *eo* ad *r*, vel *q*, &c. peruenit; quod & ex alia parte circuli verum est, vt super inclinato plano *en*, adeout globi totidem ab *e* puncto eodem momento descedẽtes circulum descripturi sint, si sumantur in quibusuis locis ad quæ peruenerint, verbi gratiâ si eodem momento quiescere cogantur in punctis *gtuxy*, minorem circulum *egy*; si moueri desinant in punctis *oqr*, circulum maiorem *enm* describent.

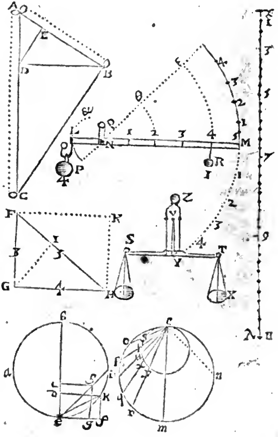
Quinta figura bilances, vel libram refert, cuius centrum Y, lingula, spartum, axis, aut trutina V Y, his enim nominibus illa bilancium laminula ad rectos angulos iugo S T erecta, cùm in nullam partem propendit, státque immota in ansæ Z Y medio, bilances æquilibres esse dicuntur, dummodo brachium Y S, brachio V T, & pendula T X pendulis S H, lánxque H lanci X tam magnitudine, siue longitudine, quàm pondere sint æqualia, nec enim sufficit alterutrius brachij longitudinem maiori, vel minori pondere compensare, quamuis illud in diuersa pendulorum, vel etiam lancium magnitudine liceat. Satius est tamen nequidem in istis vllam magnitudinis per pondus, aut ponderis per magnitudinem, aut quóuis alio modo compensationem admittere, non quò partes omnes geminæ inter se magis æquales fuerint, eò aptiores erunt bilances in obseruationibus.

Quòd si nonnunquam ad aliud cogat necessitas, omnia diligentissimè perspicienda sunt, ne compensatio tantisper fallat. Solent autem Monetarij accuratiores quodlibet pendulum, vt T X, facere toti iugo, seu scapo T S æquale. Debétque præterea planum, cui lances incumbunt, esse ad amussim, seu libellam horizontale, si enim planum, in quo quiescit lanx H sit humilius plano cui X incumbit, bilances ab horizonte in aëre sublatæ, licet antea super eodem horizonte æquilibres apparuissent, non facient æquilibrium, sed lanx H descendet, & X eleuabitur.

Sed neque statim expectes æquilibrium, cùm super eodem hori-

zonte tantisper bilances repositæ fuerint, longo siquidem tempore durat impressio præcedens, quæ bilanci H motum deorsum vrgentem communicarat: quiescant igitur bilances, donec æquilibrium denuò experiaris.

Sexta figura LM stateram, seu libram, cuius sunt inæqualia brachia, repræsentat: cuius hæc est natura, vt quò brachium N M longiu f.uerit, & N L brachium breuius, eò minus sit futurum pondus brachio N M impositum, vt faciat æquilibrium cum maiori pondere brachij minoris; exempli gratia sit N R 4 partium, qualium N L vnius, sitque ratio ponderum reciproca, nempe sit pondus P 4 librarum & pondus R vnius libræ stabit libra horizontaliter in L M, hoc est æquilibris erit: cuius rei causam aliqui petunt ab eo quòd pondus R subquadruplum ob distantiam à libræ centro N quadruplò maiorem moueri postulet, & conetur, quadruplò velociùs, iuxta 4. arcum quadruplò maiorem arcu L P, quem solùm percurreret pondus P, si pondus R caderet.



Eodémque modo pondus R translatum ad M, & sibi permissum

caderet per arcum MY, & spatium faceret spatij L & quintuplum. Non est autem quòd istius stateræ, seu trutinæ constructionem explicemus, cùm eam fusissimè Ioannes Buteo peculiari tractatu descripserit. Solùm aduerto pendulum quo sustinetur iugum, scapus, vel librile LM, aginam, seu ansam appellari, qualis est in præcedente libra ZY, & pondus R, (quòd *cursorium* vocari possit, quòd à puncto M ad punctum N currat, vt cuiuis ponderi in L appenso æquiponderet) æquipondium, vel antisacoma nuncupatur.

Docet etiam qua ratione quotcúmque pondera fiant, quorum vnum sit semper alterius duplum, quod cùm apud artifices solemne sit & vsitatum, ad septimam, siue vltimam figuram linearem κλ accedo, quæ numeris suis imparibus ostendit progressum accelerationis, quem grauia seruant in descensu, quippe cùm ex quiete in puncto κ descendunt versus λ, & spatium κλ spatio 6 temporum æqualium percurrunt, primo tempore cadunt solùm à puncto κ ad 1, secundo ab 1 ad 3, & ita deinceps iuxta numeros inscriptos 1, 3, 5, 7, 9, 11, qui testantur quóuis tempore duos gradus velocitatis acquiri, hoc est temporibus æqualibus æqualia fieri spatiorum incrementa; quæ præmittenda duxi, vt sequentium gustum aliquem præberem.

PROPOSITIO PRIMA.

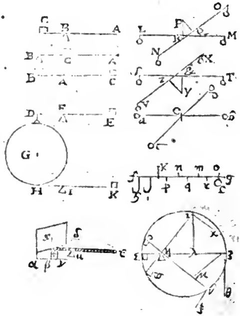
Vectium diuersorum & librarum naturam & proprietates explorare, & stateram ad vectem reuocare, vel potiùs ipsum vectem ad libram expendere.

VEctem τὸν μοχλὸν Græci, vt 4. quæst. Mechanica Arist. videre est; Hebræi Exodi 25.13. & alibi sæpius, בד *bad*, Itali *la leua*, vocant: possis etiam appellare sudem, palum, palangam, & baculum. Ex dictione verò μοχλοῦ sumptum *hypomoclium*, quod est fulcimentum, quo vectis sustinetur, vel cui innititur; quanquam & hostiorum repagula veteres apud Plinium, lib. 17. cap. 43. vectes appellent, sed & ex vecte *vectarij* dicti qui machinam quamlibet, verbi gratia præla torcularium mouent aut manibus vel humeris, & contis gestant onera.

Sunt autem tres vectium species, aut differentiæ, primus habet fulcimentum inter pondus & potentiam, secundus verò pondus inter fulcimentum & potentiam, tertius denique potentiam habet inter fulcimentum & pondus; quod primis figuris facilè comprehenditur, enimuero in figura CBA, pondus seu resistentia vincenda C, hymo-

chlium, fulcrum, seu fulcimentum B, potentia extremo applicata A. In secunda figura B fulcimentum, C pondus, A potentia. In tertia denique B fulcimentum, A potentia, C resistentia; quanquam vbicúmque potentia, ibidem resistentia collocari possit, cùm pondus & potentia sibi resistant inuicem.

Similiter tres sunt librarum differentiæ, vel species, aut enim centrum, axis, seu spartum, est supra, vel infra iugum, vel in medio iugi. Si supra vt in figura L P M iugum libræ horizonti parallelæ referente, cuius centrum R transfertur in punctũ Q, quando L pondere deprimitur & brachium L R transfertur in N Q, tunc enim brachium dextrum integrũ Q O, & prætetea brachij Q N pars Q R ascendit super brachium horizontale R M, vnde fit vt R O præualeat R N, & ideo Q O redeat in R M, statim atque tollitur onus puncto N impositum. Quapropter hoc phænomeno quispiam explorare poterit num libra spartum, vel centrum iugo superius habuerit, hoc est an axis, seu perpendicularis R P libræ iugum bifariam diuidat, nam bilancibus exoneratis semper brachium Q O recidet, & brachium R N attolletur, donec L M ad æquilibrium horizontale restituatur.



Cuius phænomeni contrarium libræ S T centrum iugo inferius habenti contingit, cùm enim illius horizontalis centrum & ad punctum Z translatum fuerit, bilancem S onustam, in V demittet, & exoneratis bilancibus non redibit scapus V X ad S T, sed in eodem situ manebit, vel descendet donec fiat scapo S T perpendicularis, si per

libræ constructionem id liceat: conuenient autem in istis casibus aginæ, vel axes RP & PQ in puncto Q in prima libræ specie; & in secunda & Y cum ZY in puncto Y. Rationem reuersionis brachij QO, & non reuersionis ZV vt nimis facilem omitto, cùm centrum grauitatis in prima librà supra, in secunda verò infra iugi centrum existat. De his autem videantur Baldi & Geuaræ commentarij in 3. quæst. Mechanicam Aristotelis. Quibus libræ tertia species addi potest, cuius centrum semper in medio iugi reperitur.

Talis est libra *ab*, quæ manet in eodem situ ad quem adducitur, verbi gratia, si ex horizontali *ab* ducatur in *cd*, ibi quiescet, quod centrum grauitatis *e* semper in eodem loco maneat, & brachia *ce*, & *ed* æquiponderent.

Porrò de pendulis, & lancibus hîc non loquor, quæ magnam, eámque multiplicem diuersitatem libris afferre possunt. Quam autem Latini libram, Aristoteles ζυγὸν, Hebræi פלס *peles*, מאזנים *mozanim*, vel קנה *kene*, alij bilancem, Itali *bilancia*, nos *balances* appellamus, ob duas lances iugo appensas: quod quidem iugum sufficeret, si illius extremis, qualia sunt *a*, *b*, ita possent accommodari pondera, vt centrum grauitatis vniuscuiúsque punctis *a* & *b* infigeretur.

His verò positis inuestigemus qua ratione vectis ad libram referatur, quæ vel brachijs æqualibus constat, vt in tribus prædictis cernitur, vel inæqualibus, qualis est *fg*, cuius brachium *f*K breuius est brachio K*g*. Quam quidem libram vulgò *Romaine*, vel *crochet* ob vncinum *fh*, cui pondera solent appendi, Itali *staderam*, Latini stateram appellant, cuius cursorium, vel sacoma cuiusuis ponderis, figuræ, & materiæ apponitur in puncto *l*, vt ad puncta superiora *r*, *q*, *p*, cùm onus affigitur vncino *h*, transferatur, vel etiam ad inferiora, cùm vncinus *i* sustinet onus impositum.

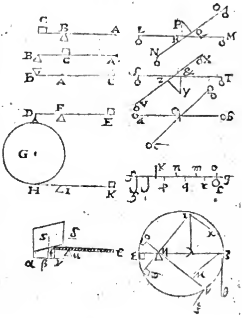
Hæc enim est istius stateræ lex & vsus, vt quæ grauiora sunt, vncino *i* explorentur, ob maiorem *i*K ad K*g*, quàm *f*K ad K*g* rationem; sit enim *f*K vnius partis, qualis K*o* trium partium, æquipondium vnius libræ in *o* puncto faciet æquilibrium cum tribus libris in vncino *h*: & cum 6 libris in vncino *i* positis, adeout vncinus *i* seruiat ponderi duplo maiori.

Hinc fit vt statera hæc infinita libra quodammodo dici possit, vel si mauis sacoma *l* pondus infinitum, si nempe fingatur scapus K*g* quantæuis longitudinis, cùm in quolibet puncto brachij K*g* faciat æquilibrium. Solet autem pars stateræ cum diuisionibus ad vncinum *i* spectantibus vocari a Gallis *le fort*, altera verò pars respondens vncino *h* *le foible*, quod, vt iamdixi, maiora pondera vncino *i*,

minora vncino *b* examinentur. Sed cùm Buteo fusè de statera dixerit, ad leges vectium & staterae, vel librae festino, quas paucis explico, cùm Guido Vbaldus hac de re fusissimum tractatum ediderit.

PRIMA LEX.

IN statera & vecte, vt distantia ad distantiam, ita reciprocè pondus ad potentiam; Hoc est potentia quae pondus vecti, vel staterae appensum sustinet, eam habet rationem ad pondus, quam distantia inter fulcimentum, & punctum in quo pondus suspenditur, ad distantiam quae interijcitur à fulcimento ad potentiam: exempli gratia, in prima vectis figura, vt A B ad B C, ita C pondus ad A potentiam; vt quò brachium B A maius fuerit, eò minor potentia requiratur in A, & quò brachium fuerit breuius, eò pondus C maius existat.



In secundo vecte, vt A B ad B C, ita C ad A: & in tertio, vt C B ad B A, ita A ad C. Ex quibus concludi potest spatium potentiae motae A ad spatium moti ponderis C, esse vt distantiam fulcimenti & potentiae, ad distantiam fulcimenti & ponderis, seu puncti in quo pondus appenditur. Vt in circulo • ζ videre est, vectis enim • ζ translatus in puncta • •, ex parte ponderis percurrit spatium • • eodem tempore quo ex parte potentiae percurrit circumferentiam ζ •, sed eadem est ratio circunferentiae, seu motus • ζ ad motum • •, quae ζ • ad • •.

SECVNDA

SECVNDA LEX.

Qvando centrum grauitatis ponderis est supra vectem, horizonti aquidistantem, à minori potentia sustinetur, & mouetur quò magis super horizontem eleuatur & à mai ri, quo magis deprimitur: quod facilè potest intelligi ex primo vecte A B C. Cùm autem centrum grauitatis ponderis fuerit infra vectem, contrarium eueniet, vt in circulo cernere est, nam centrum ponderis ·, vel · vel = est infra vectem. Denique cùm prædictum centrum in ipso vecte fuerit, eadem semper potentia requiritur quo tandem cúmque vectis transferatur: quorum omnium vide demonstrationes apud Guidubaldum tract. de vecte; Reliqua huc attinentia prop. 6. reperies, quæ istius est veluti complementum.

Quanquam accuratè semper distinguendum est per quam directionis lineam agat potentia, cùm ex ea maxima pars rei mechanicæ pendere videatur, quapropter peculiari de ea propositione iam iam acturi sumus.

COROLLARIVM.

Dvo centra possunt in libra concipi, primum grauitatis, cuius hæc est proprietas vt quodlibet corpus per illud liberè suspensum maneat in quouis situ. Secundum est centrum motus, quod est punctum circa quod libra vertitur; quod vbi cum centro grauitatis conuenit, libra censetur omnium optima, quâ exonerata, iugum in eodem situ quiescit, in quo reperiebatur, siue obliquum, siue perpendiculare, siue parallelum horizonti.

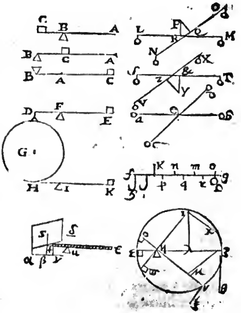
Si verò centrum motus centro grauitatis subijciatur, iugum quidem horizonti parallelum manet, sed vtcúmque inclinetur, cadit, vnde libra exactissima censetur, quòd minimo pondere iugum illius deprimatur.

Denique si centrum grauitatis centro motus subijciatur, & libræ iugum ex parallelo deprimatur, redit ad parallelismum horizontalem, neque deprimitur, aut saltem cadit absque pondere admodum sensibili.

PROPOSITIO II.

Quanti ſit momenti linea per quam potentia ſuſtinet, trahit, pellit, & mouet, explicare, & de vectibus noua proponere.

SIt in circulo vectis ι ζ, quem priùs horizonti parallelum intelligamus, deinde ſub, vel ſuper horizontem, tranſlatum in ϖ ι, vel ο ι, certum eſt eandem potentiam in punctis ι ζ & ξ adplicatam, & per lineas vectibus perpendiculares ι κ, ζ θ, & ι ξ trahentem, vel impellentem ęquali vi trahere, cùm eodem modo potentia trahat, & adplicetur. Illa verò linea per quam potentia trahit, ſemper recta eſt, & abſque pondere, ſummæque proinde flexibilitatis concipienda, ne quod impedimentũ rationibus officiat. Eſt igitur ζ θ linea potentiæ directiua, & ι ζ θ angulus eſt directionis, quippe cõpoſitus ex radio, vel brachio potentiæ ι ζ, & linea directionis ζ θ, quam etiam pendulum, vt ζ punctum appenſionis, vocare poſſis.



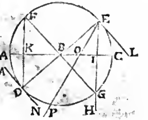
Porrò ſi potentiæ æquales per brachia æqualia, & angulos directionis æquales trahant, erit illarum æqualis tractio: ſi trahentes opponantur, æquilibriũ conſtituent; ſi ad eandem partem ſimul trahant, illarum effectus duplicabitur.

Si brachia fuerint inæqualia cæteris æqualibus, quo brachium, cui

potentia incumbit, longius fuerit, eò minor potentia necessaria erit: nec interest an potentia versus terræ centrum, aut in aliam mundi partem vergat, hæc enim analogia potentiarum & resistentiarum vbique vera est, siue omnes resistentis corporis partes ad idem punctum, siue ad puncta diuersa per lineas parallelas contendant.

Cæterùm quoties potentia, linea directionis, & vectis centrum, vel fulcimentum non mutantur, potentia semper eodem modo trahit, aut impellit, quodcúmque tandem brachium à centro vectis ad lineam directionis potentiæ intelligatur; exempli gratia potentia A lineæ directionis A I applicata eodem modo, seu eadem vi trahit brachium vectis B I, quâ potentia I traheret brachium vectis B A per lineam directionis A I.

Quæ cùm sint maximi momenti, hac altera figura velim explicatum. Sit igitur vectis A C horizontalis, super quem æqualia pondera, aut æquales potentiæ æqualiter à fulcimento, vel centro B remotæ agunt æqualiter, siue intelligantur in punctis A & C, siue in punctis K & I, aut quibusuis intermedijs, dummodo à puncto B æquidistent, & vectis seu libra C L recta sit, potentia siquidem vel tota puncto B incumbens, vel per iugum totum A L æqualiter hinc inde applicata, semper B centrum premit æqualiter; dixi si recta sit, cùm enim curua est, aliam versus centrum rationem sortitur, de qua suo loco.

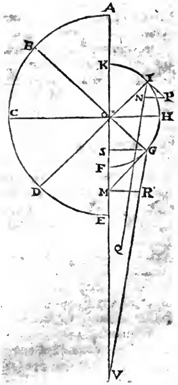


Transferatur verò libra, seu vectis in D E, vel G F. Sitque linea directionis per quam trahit potentia E H, dico potentiam in H æquali vi trahere brachium B E, ac brachium B I, atque adeo potentiam in D trahere libræ brachium K B æquis viribus, ac brachium B F per eandem directionis lineam F D. Sed & potentiam in P per lineam tractionis P E brachium horizontale B O, & per consequens pondus in A, æquè trahere ac brachium B E vel pondus D. Potentiam denique L trahentem B E per E L æqua vi trahere, ac potentiam M ex opposito trahentem brachium D B per lineam directionis D M parallelam lineæ L E, vnde sequitur quies libræ D E.

PROPOSITIO III.

Vectis naturam & proprietates iuxta Clarissimi viri cogitationes explicare: & varias Aristotelis quæstiones soluere, vel soluendarum methodum tradere.

SIt C H vectis, hypomochlion in puncto O, circa quod punctum brachium O C semicircunferentiam E C A describat, brachium autem H O dimidiam circunferentiam K H F, sitque O centrum vtriusque semicircunferentiæ.



Concipiatúrque vectis C H vt linea rigidissima nullo pondere, nulláque crassitie prædita. Licet verò H punctum describit semicircunferentiam K H F eodem tempore quo C describat A C E semicirc. pondus tamen in H suspensum non tantum ascendit, quanta est hæc semicircunferentia, sed quanta est linea recta F K, quapropter ratio potentiæ in C intellectæ ad pondus in H non sequitur rationem diametrorum C O, & O H, vel duarum semicircunferentiarum prædictarum, sed potiùs rationem maioris semicircunf. ad minoris semidiametrum.

Præterea minor potentia suffi- cit ad vectem circa E vel A mouendum, quàm circa B vel D, & minor in puncto B vel D quàm in puncto C, quòd ex illis punctis pondus minùs ascendat, vt probatur, nam supponendo C O H parallelam horizonti secari perpendiculariter à linea E A, si pun-

ctum G à punctis F & H, & punctum B à punctis A & C æquidistare intelligantur, & G S. describatur horizonti parallela, statim apparebit pondus solummodo ab F ad S ascendere, quamdiu potentia percurrit **A B**: quæ quidem linea recta longè minor est linea S O, quæ ponderis ascensum ostendit, cùm potentia C B arcum æqualem arcui B A percurrit.

Sequenti verò methodo reperitur qualis debeat esse potentia in quolibet semicircunferentiæ A BCDE puncto, à qua fingere possumus trahi pondus super planum circulariter inclinatum, cuius inclinatio penes tangentem cuiuslibet puncti sphæræ, vel circuli mensuratur; Exempli gratia cùm potentia in puncto B intelligitur, & pondus in G, ratio illius ad istud ex tangente G M, & linea G R versus centrum grauium protensa innotescit, enimuerò si ex puncto M in linea G M vtcúmque sumpto M R perpendicularis lineæ G R ducatur, ostendet pondus seu resistentiam ponderis in puncto G esse ad potentiam, quæ illud sustinet, aut potest mouere per arcum F G H, vt linea G M est ad lineam G R.

Quapropter si linea B O dupla lineæ O G supponatur, potentia in B ad sustinendum pondus in G erit tantùm vt dimidium lineæ G R ad G M. Si verò B O & O G æquales sint, potentia erit ad pondus, vt G R ad G M.

Rursum, cùm potentia est in puncto D, resistentia ponderis in I puncto cognoscetur, si tangens I P, & I N versus terræ centrum ducatur, & ex P in linea tangente vbiuis sumpto perpendicularis P N ducatur super linea I N; erit enim potentia in D ad pondus ex I puncto mouendum, vt dimidium lineæ N I ad lineam I P, si linea D O dupla fuerit lineæ O I.

COROLLARIVM.

Libra, nil est aliud quàm vectis, cuius hymochlion seu fulcimentum medium est inter potentiam & resistentiam, quapropter ijsdem legibus reguntur: quod si brachijs æqualibus à potentia & pondere distet, Bilanx, si inæqualibus statera vocatur. Cùm autem axis in peritrachio referatur ad vectem, quæ ad eum spectant vnica propos. complectemur.

Omitto Chelonia, seu Tollenones quibus rustici solent aquam è puteis haurire, & plumbum aut lapidem extremo ligni, cui manus applicatur, alligare vt etiam Arist. qu. 30. aliàs 28. mechanica notauit; & baculos, sudes, aut vectes quibus onera manibus, vel humeris gerun-

tur, aliáque sexcenta similia, quòd vnusquisque vel ipsis oculis comprehendat ea nil esse aliud quàm vectem, siue vnicus homo scapulis, aut vnico gestet humero, siue plures ferant.

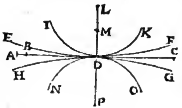
Vbi rectè mihi videntur animaduertisse Baldus & Gueuara suis in 27. Aristot. quæstionem commentarijs, lignum eo difficiliùs ferri humero, vel etiam manu, quo longius fuerit, ob motum ex vibratione humeris impressum, qualis ex sarissa, seu lancea sentitur à militibus, licet per interualla vibratio retorquens ac reflectens extrema in altum laborem & pondus aliquantisper minuere videatur: an verò, & qua ratione vibratio fieri possit, vt temporis quibusdam morulis sarissæ, vel alterius ligni pondus ab humero tollat, vel quantum ob quamlibet vibrationem in altum extrema reducentem humerus subleuetur, dum illa reflexio centrum grauitatis ligni secum rapere videtur, consideratione dignum: quod librâ potest explorari; si enim vna lance sarissa sustineatur, & dum circa terram extrema mouebuntur manus impulsu notetur quantum pondus alteri lanci, priùs æquilibri, addendum fuerit; deinde quantum ei detrahendum fuerit dum extrema sarissæ in sublime redierint, quæstioni satisfiet, & innotescet num miles illa reflectione magis subleuetur, quàm depressione contraria opprimatur.

Ad quæ similiter referuntur quæ notat quæst. 26. Arist. nempe eò ferri difficilius ligna quò fuerint longiora, si manu, vel humeris circa vnum ligni extremum gestentur; exempli gratia, si lancea humero gestetur, cuius pars maior sit à tergo, minórque ante stet, quæ manu teneatur prematúrque, vt fiat ambarum partium æquilibrium, humerus erit hypomochlion, ferétque non solùm lanceæ pondus absolutum, quale est in bilance, sed præterea relatiuum, quod è vectis legibus explicatis constat. Vnde fieri potest vt pondo 10 librarum, mille libris æquiponderet, & ad sarissam ferendam tantæ vires requirantur, quantæ ad mille libras gestandas.

Quæ omnia clariùs ex hac figura C D A intelligentur; sit enim A C lancea, vel lignum aliud vbique æquale, quod humero B gestatum, manu A sustineatur, & A B sit ad B C vt 1 ad 20; priúsque supponatur lignum A C instar lineæ mathematicæ, absque pondere, & pondus libræ puncto C appensum, clarum est ex dictis manum in A præstare 20 librarũ vicem, humerus igitur B 20 libras hinc inde, hoc est 40, feret. vt enim A B sit in æquilibrio, pondus 20 librarum in A puncto requiritur vt potentiæ, vel ponderis in C sit antisacoma, & pondera sint inter se in reciproca brachiorum, seu radiorum A B & B C ratione.

Cùm autem humerus subijcitur puncto D bifariam A C diuidenti,

duas solummodo libras punctis A & C appensas feret. Quòd si C A sarissa, vel lancea intelligatur, D G, D H vibrationem deprimentem, vt D F, D E subleuantem referent; fortéque mutua illa subleuatio & depressio militum vires magè recreat, quàm æqualitas continua, quemadmodum ambulatio, quàm statio aut sessio minùs fatigat ob succedentem musculorum & neruorum tensionem, & relaxationem: ad quod referas naturam diuerso gaudere.



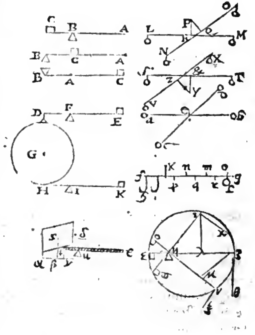
Porrò quæri potest vlteriùs num maior vibratio, seu reflexio lanceæ, qualis à D in K & I, magis aut minus ferentem subleuet, & maior reflexio deprimens in N & O magis, minúsve oneret, quantóque magè vel minus.

Ex eadem etiam figura 16 quæstionem Aristot. mechanicam intelligimus, nempe lanceam A C manu in A B parte detentam, flecti à D ad G; quod non solùm lignis longis, sed etiam breuibus accidit, si quò breuiora sunt eò sint tenuiora; sed cùm addit tantò magis inflecti ligna, verbi gratia sarissas & hastas, quantò magis ab hypomochlio recesserint, ratio inquirenda superest num sit eadem ac recessus ab hypomochlio, hoc est num brachium duplò, vel triplò longius, duplò vel triplò magis incuruetur: & num lignum duplò crassius, duplóque longius æquè incuruetur ac lignum duplò breuius & tenuius: quod Philosophus voluisse videtur: sed cùm varietur inflexio in eiusdem diuersæ materiæ longitudinibus ob diuersam lignorum, metallorum, & aliorum corporum compagem, has difficultates ad examen reuocantibus in breuioribus, longioribúsque lignis eadem materia vtendum est; certum est enim quædam ligna esse reliquis flexiliora, eoque reddi minùs flexilia, quò seniora, vel crassiora fuerint. Qua de re suo postea loco dicetur: nunc enim ad primæ proposit. figuram reuertar, in qua notatu digna supersunt.

PROPOSITIO IV.

An terræ globus vectibus moueri possit definire, & vectem vt grauitate præditum considerare.

SIt in hac figura repetita terræ globus G appensus vecti primæ speciei D F E, cuius hypomochlion in puncto F, potentia, vel antifacoma in puncto E, pondus verò ipsa terra G. Certum est tantam in puncto E potentiam intelligi, vt cùm brachiũ F E pressserit, globum G sursum tollat: exempli gratiâ, si tellus altera in E puncto suspenderetur, sursum G, tellus moueretur. Quin & pondus quodlibet, verbi gratia libræ pondo, E puncto appensum, terram G in altũ tollere potest, si nempe maior ratio fiat E G ad G D, quàm grauitatis, seu ponderis G ad pondus E: quanquam illud à nullo præstari queat, nisi ab Angelo, vel ab ipso Deo, cùm nulli sensui tantillum inter D & F spatium pateat.



Omitto scapum ipsum stateræ, si ligneus, vel ferreus, aut alterius materiæ grauis supponatur, toti telluri æquiponderare, eámque de loco suo posse tollere, vt ea ratione non solùm datum pondus data potentia dati vectis beneficio, sed etiam absque potentia, ab ipso vecte diuersa moueatur, & sit vectis quantumcúmque breuis virtus infinita,

finita, nam quacúmque ratione inter pondus & potentiam exhibitâ dabitur ratio maior distantiæ ad distantiam tam in statera, quàm in vecte, ob infinitam, cuius brachium quodlibet capax est, diuisibilitatem.

Quod si posset vt intellectu concipitur ita in praxim redigi, ex ipsa ratione distantiarum vtriúsque vectis extremi ab hypomochlio, qui terram moueret, terræ pondus innotesceret, quandoquidem æquiponderantia sunt in ratione distantiarum reciproca, quemadmodum distantiæ sunt in ratione ponderum, seu potentiarum reciproca; vnde multa problemata nascuntur in illarum rerum gratiam, quæ stateris, examinantur.

Si verò in E puncto non potentia, sed pondus intelligatur, premendo super F E brachium, versus terræ centrum tendet per lineam ab E puncto ad centrum G ductam.

Quod ad vectem eidem terræ subiectum attinet, cuius pondus ipsa terra mouenda ex puncto H versus D, hypomochlion I, potentia K; si pondus in K collocetur, tantum abest vt premat super brachium I K, quippe trahetur à centro G, per lineam à puncto K ad G ductam; cum potentia infra punctum K premens & contendens, sit terræ globum versus D sublatura.

Superest vectis $\varphi\upsilon\tau$ cum suo pondere considerandus, quem in alijs prop. veluti lineam absque grauitate, & materia proposuimus: nam propria grauitas auget ponderis in puncto φ prementis grauitatem, idque mediâ ponderis $\varphi\upsilon$ absoluti parte; hoc est si grauitas brachij $\upsilon\varphi$ in aëre liberè pendentis fuerit duarum librarum, pondus φ, putà 10 librarum, erit vndecim librarum.

Scietur autem quantum à terra sustineatur ponderis ʃ, & quantum ab extremo vecte τ, quem premit potentia φ, si priùs inuento centro grauitatis in ʃ, & puncto terræ α cui nititur, ducantur perpendiculares ʃβ & $\tau\gamma$ super planum horizontale $\alpha\gamma$, ratio enim grauitatis totius ponderis corporis ʃ ad φ potentiam componitur ex ratione $\varphi\upsilon$ ad $\upsilon\tau$, & ratione $\gamma\alpha$ ad $\gamma\beta$.

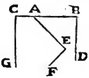
Fiat igitur vt $\gamma\alpha$ ad $\alpha\beta$, ita $\upsilon\tau$ ad δ, cúmque corpus ʃ à duabus potentijs in α & τ applicatis sustineatur, sit potentia α ad potentiam τ, vt $\gamma\beta$ ad $\beta\alpha$, & componendo vtráque potentia $\tau\alpha$, seu tota grauitas corporis ʃ ad τ potentiam sit vt $\gamma\alpha$ ad $\alpha\beta$, vel vt $\upsilon\tau$ ad δ; cúmque potentia τ ad potentiam φ sit vt distantia $\varphi\upsilon$ ad distantiam $\upsilon\tau$, erit iuxta perturbatam rationem totum pondus ʃ ad potentiam φ, vt $\varphi\upsilon$ ad δ: sed ratio $\varphi\upsilon$ ad δ componitur ex ratione $\varphi\upsilon$ ad $\upsilon\tau$, & ex ratione $\upsilon\tau$ ad δ, seu $\gamma\alpha$ ad $\alpha\beta$, igitur pondus ʃ est ad potentiam

φ in ratione composita ex ratione $\varphi\,\nu$ ad $\nu\,\iota$, & ratione $\gamma\,\alpha$ ad $\alpha\,\beta$.

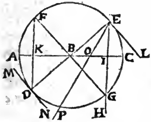
PROPOSITIO V.

Vectis & libræ proprietas est, vt potentiæ quæ sunt in ratione linearum perpendicularium ductarum à centro vectis aut libræ super lineas directionis potentiarum, reciprocâ, sint æquilibres, hoc est æqualiter trahant, aut pellant. Vbi de libra curua; quidue mutet in libris & vectibus centrum terræ, seu grauium.

Esto primùm A libræ centrum, cuius brachia C A breuius, A E longius, quæ brachia firmissimè connectantur in A centro, & adeo rigida intelligantur vt flecti nequeant, sed liberè moueantur super centro A. Deinde sint lineæ directionis, quibus potentiæ trahunt, E F & G C prædictis brachijs perpendiculares. Tertiò sit eadem ratio potentiæ F ad G potentiam, vel ponderis ad pondus, quæ brachij C A ad brachium A E, clarum est potentias F & G prædicta brachia trahentes æquilibrium efficere; vt probatur ex brachio C A vsque ad B producto, donec A B sit æquale A E, libræ siquidem C A B brachijs C A & A B appensa pondera G & D, quorum G sit æquale F, & G sit idem quod antea, faciunt æquilibrium, cùm sint in ratione brachiorum C A, B A reciprocâ, & lineæ directionis C G & B D, sint inter se parallelæ, & libræ C B rectæ perpendiculares; atqui potentia D trahens brachium A E per lineam directionis E F idem præstat ac per lineam directionis D B qua trahit brachium B D, quandoquidem tam in vecte quàm in libra, æquales potentiæ brachijs æqualibus, & angulis directionis æqualibus agentes contra se inuicem faciunt æquilibrium, & simul iunctæ, ac versus idem punctum trahentes, effectum duplicant; si verò brachia libræ, vectisque sint inæqualia, potentia maiori brachio applicata præualebit, vt hîc in libra recta C A contingeret, si potentia D trahens per D B pendulum, æqualis esset potentiæ G per pendulum G C trahenti.

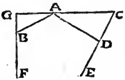


Quæ ſequenti figura rurſus explicantur, ſit enim libra, ſeu vectis D E; & potentia L trahat B E brachium æquale brachio B D à potentia M æquali potentiæ L tracto, ſintque lineæ directionis D M & L E ad eoſdem cum ſuis brachijs angulos, ſiue rectos, quales ſunt hîc, ſiue obliquos, quales ſunt, cùm ijſdem brachijs potentiæ prædictæ punctis F & G applicantur, vt ea trahant per lineas directionis D F & E G, certum eſt has potentias inter ſe æquales æqualiter trahere, cùm nempe per angulos æquales agant in æqualia libræ brachia, & ita certum vt pro notione communi ſumatur.



Porrò cùm potentię trahunt per lineas, directionis, quæ ſint brachijs ad angulos obliquos, vt hîc contingit, in F & G, per pendula D F & E G trahentibus, illarum vires inuenientur ex lineis rectis à librę, ſeu vectis centro B ſuper directionis lineas perpendiculariter ductis, quales ſunt lineæ B K & B I, quæ demonſtrãt illas potentias viribus, vti iam dictum eſt, æqualibus agere. Quâ etiam figura oſtenditur potentiam M trahentem libræ E D brachium B D per lineam directionis D M, æqualem eſſe potentiæ N brachium idem per pendulum D N trahenti, ob angulos linearum directionis æquales.

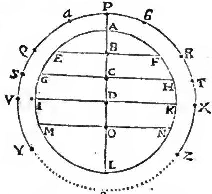
Quod ſi brachia libræ fuerint inæqualia, & non in directum poſita, & lineæ directionis brachijs obliquæ, vt contingit in figura ſequente, eodem modo procedendum; ſit enim libræ centrum A, cuius brachia C A, A B: lineæ directionis C E, & B F; potentiæ F E; & ſuper illas directionis lineas ducantur ab A centro lineæ perpendiculares, videlicet perpendicularis A B ſuper F B in G productam, & perpendicularis A D ſuper E C. Hoc enim poſito, vt A D ad A G, ita potentia F ſit ad potentiam E, & erunt illæ potentiæ æquilibres, hoc eſt æquè prement brachia C A, A B.



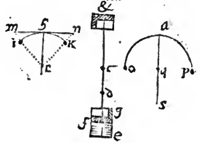
Vti notandum potentiam E trahentem brachium A C tantumdem efficere ſuper brachium A C, quantum facit potentia F ſuper brachium libræ A B, vel A G, quandoquidem potentia & directionis linea, atque centro libræ immotis manentibus, nil intereſt quale ſit brachium à libræ centro ad lineam directionis; vnde fit vt in figura præcedente H potentia æquè premat brachium B E, ac B I

brachium, & potentia D æqualis potentiæ G æquè premat, vel trahat libræ G F brachium B F, ac potentia D brachium B K libræ C K.

Cùm autem libræ brachia poſſint incuruari, quæ circularia libræ brachia ſpectant, intelliges ex ſequente figura, in qua terræ diameter A L, A P baculus, cui libra P *a b*, vel P *b* R T X Z *a* Q S V Y innititur; quæ libra ſi perficiat circunferentiam vſque ad punctum &, abſque fulcro P A ſuſtinebitur, & pontis in aëre ſublati imaginem abſque fulcris in animum inijciet.



Si verò libræ brachia maiora ſint quadrantibus circumferentiæ, qualia ſunt brachia P Z, & P Y, prement quidem centrum P, ſed illud eleuando, non deprimendo: vnde conſtat pondus ſuper P centrum longè aliter, quàm ſuper brachia P *b* R, & *a* Q S, &c. ponderare. Quæ tamen potentiæ, ſeu pondera ſi per lineas lineæ P L parallelas traherent, & non ad vllum centrum grauium tenderent, vbicúmque brachiorum ſiue rectorum, ſiue curuorum applicarentur, æquè centrum P onerarent, ſeu premerent, ac ſi centro ſoli P incumberent.



Licet verò ad centrum contendant, æquè ponderabunt in libræ curuæ, ac in rectæ brachijs, per quorum puncta eædem tranſierint directionis lineæ, vti videre eſt in libra recta *m n*, & in libra *i* K, quarum centrum *h*, cùm enim *l* K *n* & *l i m* ſint eædem lineæ directionis; quibus brachia *h m* & *h i*, & *h n* & *h* K potentiæ trahunt, centrum *h* æqualiter premetur.

In dextra figura, *o a p* libra curua, quam ſi potentiæ *o* & *p* hinc inde lineis *ſ a* lineæ parallelis trahant, ſe totis prement fulcimentum *a*; ſi verſus terræ centrum *q* tendant, nil centrum *a* patietur. Si denique centrum grauium ſit in *ſ*, prement quidem *a* brachia *a p*

& *ao*, sed minus quàm si per lineas *fa* lineæ parallelas agerent.

In maiori verò libra curua P X P V, cùm pondera, seu potentiæ Y Z infra semicircunferentiam descendant, tantundem repriment & in sublime impellent Q R potentias, quantum ab ijsdem Q R potentijs brachia libræ P Q & P R deprimebantur, & versus centrum D impellebantur. Suppono enim arcus Z X, & Y V æquales esse arcubus X R, & V Q. Quòd si libræ brachia P X & P V nullius sint ponderis, rigida tamen intelligantur, vt flecti nequeant, potentiæ V & X contendent ad D centrum, & tota libra manebit in aëre, neque P fulcimento egebit. Vnde constat omnia pondera dispersa per totam semicircunferentiam V P X in punctis notatis, vel in quibusuis alijs æqualiter inter se distantibus, eò minus libram illam semicircunferentialem premere, quò in maiorem semicircunferentiæ partem diuisa fuerint.

COROLLARIVM.

CVm in hac figura contigerit describi plures lineas circulum A K L I diuidentes, & inter se parallelas, qui quidem circulus refert terræ per centrum sectæ planum, hasce lineas & puncta A B C, &c. explicemus, quemadmodum vectem & *cde*, cui duo pondera &, & *ge* appenduntur.

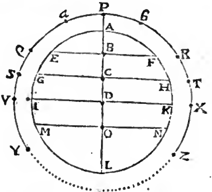
Supponamus igitur, quod multi censent probabile, grauitatem corporum nil aliud esse quàm terræ tractionem, siue mutuam, qualis est inter magnetem & ferrum, siue terræ solius. Sitque centrum terræ D, & virtus tractiua grauium æqualiter per omnes terræ partes diuisa, corpus autem P extra terram intelligatur.

Ductâ diametro I K per centrum D, vt terra in duas partes æqualis virtutis diuidatur, aliæ lineæ F E & G H parallelæ ducantur, quæ terræ partem I A K in partes inæquales diuidant; quibus positis corpus P totis terræ subiectæ viribus attrahetur, cúmque iter à P ad D liberum intelligi debeat, ad puncta A B, C perueniet, cùm terræ pars G L H sit fortior, vtpote maior, sed quò propiùs ad centrum accesserit, eò minus trahetur, donec æquis hinc inde viribus trahente terrâ parte I L K, & retrahente parte I A K cogatur corpus P quiescere in centro D.

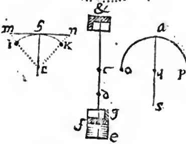
Qua verò ratione corporis P minuatur pondus, aut terræ vis tractoria in quolibet puncto A B C, &c. quemadmodum certum est non in ea ratione qua sunt inter se lineæ D C, D B, D A, & D P, ita difficillimum est eam rationem definire, cùm ne quidem ratio segmen-

brachium, & potentia D æqualis potentiæ G æquè premat, vel trahat libræ G F brachium BF, ac potentia D brachium B K libræ C K.

Cùm autem libræ brachia poſſint incuruari, quæ circularia libræ brachia ſpectant, intelliges ex ſequente figura, in qua terræ diameter A L, A P baculus, cui libra P *a b*, vel P *b* R T X Z *a* Q S V Y innititur; quæ libra ſi perficiat circunferentiamvſque ad punctum &, abſque fulcro P A ſuſtinebitur, & pontis in aëre ſublati imaginem abſque fulcris in animum inijciet.



Si verò libræ brachia maiora ſint quadrantibus circumferentiæ, qualia ſunt brachia P Z, & P Y, prement quidem centrum P, ſed illud eleuando, non deprimendo: vnde conſtat pondus ſuper P centrum longè aliter, quàm ſuper brachia P *b* R, & *a* Q S, &c. ponderare. Quæ tamen potentiæ, ſeu pondera ſi per lineas lineæ P L parallelas traherent, & non ad vllum centrum grauium tenderent, vbicúmque brachiorum ſiue rectorum, ſiue curuorum applicarentur, æquè centrum P onerarent, ſeu premerent, ac ſi centro ſoli P incumberent.



Licet verò ad centrum contendant, æquè ponderabunt in libræ curuæ, ac in rectæ brachijs, per quorum puncta eædem tranſierint directionis lineæ, vti videre eſt in libra recta *m n*, & in libra *i* K, quarum centrum *h*, cùm enim *l* K *n* & *l i m* ſint eædem lineæ directionis; quibus brachia *h m* & *h i*, & *h n* & *h* K potentiæ trahunt, centrum *h* æqualiter premetur.

In dextra figura, *o a p* libra curua, quam ſi potentiæ *o* & *p* hinc inde lineis *ſ a* lineæ parallelis trahant, ſe totis prement fulcimentum *a*; ſi verſus terræ centrum *q* tendant, nil centrum *a* patietur. Si denique centrum grauium ſit in *ſ*, prement quidem *a* brachia *a p*,

& *ao*, sed minus quàm si per lineas *fa* lineæ parallelas agerent.

In maiori verò libra curua P X P V, cùm pondera, seu potentiæ Y Z infra semicircunferentiam descendant, tantundem reprimént & in sublime impellent Q R potentias, quantum ab ijsdem Q R potentijs brachia libræ P Q & P R deprimebantur, & versus centrum D impellebantur. Suppono enim arcus Z X, & Y V æquales esse arcubus X R, & V Q. Quòd si libræ brachia P X & P V nullius sint ponderis, rigida tamen intelligantur, vt flecti nequeant, potentiæ V & X contendent ad D centrum, & tota libra manebit in aëre, neque P fulcimento egebit. Vnde constat omnia pondera dispersa per totam semicircunferentiam V P X in punctis notatis, vel in quibusuis alijs æqualiter inter se distantibus, eò minus libram illam semicircunferentialem premere, quò in maiorem semicircunferentiæ partem diuisa fuerint.

COROLLARIVM.

CVm in hac figura contigerit describi plures lineas circulum A K L I diuidentes, & inter se parallelas, qui quidem circulus refert terræ per centrum sectæ planum, hasce lineas & puncta A B C, &c. explicemus, quemadmodum vectem & *cde*, cui duo pondera &, & *ge* appenduntur.

Supponamus igitur, quod multi censent probabile, grauitatem corporum nil aliud esse quàm terræ tractionem, siue mutuam, qualis est inter magnetem & ferrum, siue terræ solius. Sitque centrum terræ D, & virtus tractiua grauium æqualiter per omnes terræ partes diuisa, corpus autem P extra terram intelligatur.

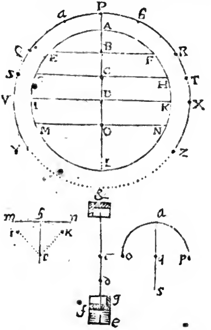
Ductâ diametro I K per centrum D, vt terra in duas partes æqualis virtutis diuidatur, aliæ lineæ F E & G H parallelæ ducantur, quæ terræ partem I A K in partes inæquales diuidant; quibus positis corpus P totis terræ subiectæ viribus attrahetur, cúmque iter à P ad D liberum intelligi debeat, ad puncta A B, C perueniet, cùm terræ pars G L H sit fortior, vtpote maior, sed quò propiùs ad centrum accesserit, eò minus trahetur, donec æquis hinc inde viribus trahente terrâ parte I L K, & retrahente parte I A K cogatur corpus P quiescere in centro D.

Qua verò ratione corporis P minuatur pondus, aut terræ vis tractoria in quolibet puncto A B C, &c. quemadmodum certum est non in ea ratione qua sunt inter se lineæ D C, D B, D A, & D P, ita difficillimum est eam rationem definire, cùm nequidem ratio segmen-

torum A E F, A G H, & A I K nota sit.

Q'od autem de parte superiore trahente IAK dictum est, idem de parte inferiore I L K dicendum; quæ quidem partes neque sunt propriè loquendo superiores vel inferiores, cùm hæc nomina nostris solùm vsibus seruiant.

Superest vectis *& e*, in quo *c* terræ centrum rursus intelligatur, sitque linea coniungens pondera inflexibilis & absque pondere, quæritur à multis quem situm illa pondera respectu centri C habitura sint. Qui centrum grauitatis duorum corporum inflexibili linea iunctorum, putant versus terræ centrum eodem modo ac penes nos in terræ circunferentia, in qua degimus, spectandum esse, credunt punctum *d*, quod est centrum grauitatis prædictorum corporum, aut vectis, seu libræ illa coniungentis, cum centro grauium *c* coiturum.



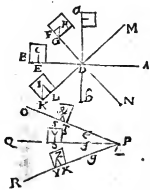
At verò cùm nesciamus an grauitas in ipsis corporibus resideat, & quodlibet corpus æquè videatur ad centrum commune grauium contendere, sciri nequit num illa corpora, vti sunt in hac figura, hoc est æqualiter à centro communi *c* distantia, mansura sint; an potiùs *efg* corpus corpore *&* maius ad *c* propiùs accedet, donec *d* coeat cum *c*; an denique corpus *fg* etiam vltra *c* sit ascensurum; vt pars *gf*, quâ, ex hypothesi, pondus *eg* superat pondus *&*, se teneat ex parte *&* intra corpus *&* & centrum *c*, vt rursus fiat æquilibrium, quo ponderis moles æqualis vltra, citráque punctum *c* extet.

Quibus adde corpus eò minus grauitare, quò maiorem circumferentiæ partem per prædictum corpus transeuntem & circa commune centrum, descriptam occuparit, vt ex dictis constat.

PROPOSITIO VI.

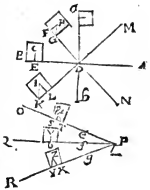
Quanam sit ratio potentiæ vecte pondus sustinentis ad pondus, cuius centrum grauitatis extat supra, vel infra vectem horizonti parallelum explicare.

Certum est nunquam requiri maiorem potentiam in pondere sustinendo, cuius centrum grauitatis sit supra vectem horizonti æquidistantem, quàm vbi centrum illud est in ipso horizonte; sit enim horizon, & in eo vectis A D B, cuius hypomochlion D, potentia in A, quæ ad B pondus est vt D E ad D A, ob rationem reciprocam: cùm autem vectis transfertur super horizontem in N F, ratio D N ad D G maior est præcedenti ratione A D ad D E, quandoquidem linea D G breuior est lineâ D E, cui D F æqualis est, minor igitur in N potentia requiritur quàm in A, vt pondus B, seu F H sustineatur, quod à potentia sustinebitur eò minore, quò magis accedet ad perpendiculum D *b*, in quo nulla potentia requiritur siue supra *a* infra in *b*.



Cùm autem centrum C sub horizontem deprimitur, vt in vecte M K, maior potentia in M, quàm in A collocanda, vt enim M D ad D K, ita pondus K I ad potentiam M. Vbi notandum est lineas H G & I K esse horizonti perpendiculares, hoc est lineæ C E parallelas, & potentiam in A ad potentiam in N & M esse vt D E ad D G, & D K.

Idem penitus contingit vecti secundæ speciei P Q, cuius hypomochlion P, potentia Q, & pondus V, cùm enim P *d* linea, maior sit lineâ P T, sequitur minorem in O quàm in Q requiri potentiam, vt in R maiorem quàm in Q, quòd P Y linea sit longior lineâ P *d*. Est autem potentia in Q ad potentiam in O & R, vt Q *d* ad O T & R Y. Contrà si loco ponderis in P, intelligatur esse potentia, sintque O P duæ potentiæ pondus & sustinentes, maior potentia requiretur in pondere &, quàm in pondere Y, minor verò in pondere Z sustinendo, idque eâ ratione, quâ P T brachium brachijs P *d*, & B Y breuius fuerit.



Denique sit tertia vectis species P*d*, cuius fulcimentum P, potentiæ in *e*, *f*, *g*, & pondera Z V & in altero vectis extremo, relictis lineis S O, *d* Q & V R. Rursus potentia in *e* minor erit potentia in *f*, aut in *g*, quòd P T minor sit P *d*, minórque ratio T P ad P *e*, quàm *d* P ad *f* P, aut Y P ad P *g*. Erunt igitur inter se potentiæ *e*, *f*, *g*, vt linea P T ad P *d*, & P Y.

Non est autem vt quidquam de potentia mouente subiungamus, cùm eodem modo se habeat ad pondus motum, quo potentia sustinens ad pondus sustentatum, minima siquidem potentia sustinenti addita facit mouentem.

Si verò pondera prædicta sub vectibus essent, quò magis super horizontem tollerentur, maior etiam esset adhibenda potentia, & quò magis sub horizontem deprimerentur, minor; cuius euentus contrarij ratio pendet ex lineis quæ rationes habent rationibus allatis contrarias. Denique cùm in ipso vecte centrum grauitatis ponderum reperitur, quocúmque vectis transferatur eadem potentia requiritur. Cætera videantur apud G. Vbaldum.

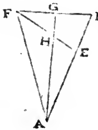
Porrò antequam vecti & libræ finem imponamus, iuuat hîc celeberrimam quæstionem, quæ Geostatico tractatui nomen dedit, proponere, num videlicet corpus idem minus aut magis grauitet, cùm centro terræ vicinum est, cùm per libram in illo tractatu examinata fuerit. Si priùs monuero ad perfectam istius difficultatis solutionem videri necessarium vt cognoscatur causa grauitatis, num sit aliqua qualitas interna corporibus, an tractio terræ, an impulsio aëris, aut quidpiam aliud; quod cùm nondum innotuerit nobis, grauitatis conceptum vulgarem supponemus.

PROPO-

PROPOSITIO VII.

Num idem corpus graue minus aut magis ponderet quò minus aut magis ad terra centrum accedit, inquirere, varijsque modis soluere.

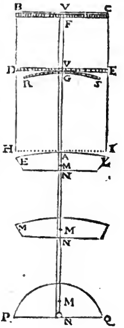
IN hac figura F D A, supponamus A esse centrum terræ, G centrum libræ F D, cuius brachia æqualia F G & G D; & punctis F & D duo pondera appendantur, itaut appensum puncto D vsque ad E per filum D E perueniat; quæritur num minus grauitet pondus D in E, quàm in D. Vbi pondus dupliciter considerari debet, nempe vt opponitur ponderi F, & libræ leges sequitur, vel vt intelligitur in aëre libero, in quo non sequitur minus, aut magis grauitare, siue propiùs, siue longiùs ab A centro distet, quamuis librâ detentum minus aut magis grauitaret.



Porrò licet in Archimedæis suppositionibus centrum grauitatis duorum istorum ponderum simul iunctorum lineam rectam illorum centra connectentem diuidat in rationem reciprocam grauitatum his ponderibus conuenientium; quippe supponit illa pondera tendere inferiùs per lineas parallelas, absque vlla versus terræ centrum inclinatione, illud tamen minimè verum est, cùm reuera tendunt per lineas ad idem grauium centrum contendentes, certum est enim iuxta principia Archimedis G centrum esse commune grauitatis vtriúsque ponderis F & E, quando brachia F H & H E sunt æqualia, cùm tamen centrum illud sit inter H & F, si pondera per lineas F A & D A tendant inferiùs.

Placet autem Illustris viri hac de re, quam ad me misit, sententiam exponere, quâ dignoscatur quo sensu dici possit corpus aliquod esse grauius cum sit terræ centro propius. Quapropter sit A terræ centrum, B V C corpus graue, quod vbi liberum erit in aëre, sit ab F puncto ad A descensurum, per lineam F G A, itaut illius extrema B C semper æquidistent à lineis B H C I, & per consequens à centro A. Proindéque considerentur lineæ B H & C I vt duo plana inclinata, super quæ mouentur pondus D & B; quandoquidem puncta B & C æquè sustinentur ab omnibus partibus corporis duri B C in-

ter V C & V B interceptis, atque à plano inclinato, quod intelligitur à C ad I, vel ab H ad B. Atqui demonstratum est antea corpus graue planum inclinatum eò loci minùs premere, qui puncto propior est, in quo perpendicularis prædicto plano à terræ centro educta occurrit.



Vnde sequitur corporis B V C partem C propè punctum F grauiorem esse, quàm propè punctum G, idémque verum est de parte B, & alijs quibuslibet, illis exceptis quæ in linea recta V A descendunt, si tamen excipi debeat linea mathematica: corpus igitur integrum minus propè centrum prædicto sensu grauitat.

Quod tamen de solis corporibus duris intellige, nō de liquidis, vel maximè flexibilibus, qualis est funis R S, qui cùm sit rectus in B V C, descendendo curuatur in extremis R S, adeout differentia inter lineas rectas ab A ad B & ad R ductas æqualis intelligatur lineæ G V.

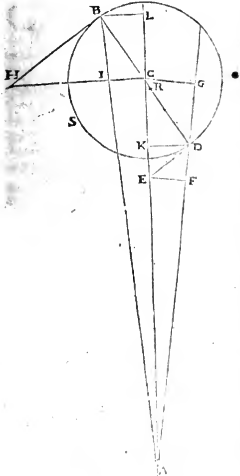
Aliud tamen in liquidis spectandum, quod ea leuiora reddat propè centrum, ob centri grauitatis mutationem, si enim aqua vase E L A includatur, cùm propiùs vas ad terræ centrum N accedet leuior erit aqua.

Intelligatur enim vas adeo amplum, vt cum hexapeda distiterit à centro terræ, linea N M sit vnius duntaxat semipedis; quod si alia hexapeda tollatur, N M sit vnius pollicis; tertiò denique alia sublatum hexapeda nonnihil longitudinis detrahatur N M, & ita deinceps.

Quantum verò centrum grauitatis aquæ sublimius euadit, tantundem aquæ moles attolli dicitur, cùm illud corporis cuiuslibet locum, quà graue est, determinet: cúmque potentia per primam hexapedam, centrum grauitatis aquæ solummodo 5 pedes cum dimidio tollat, per secundam verò 5 pedes & vndecim pollices, illa potentia maior esse debet in illa secunda eleuatione, in eadem ratione, qua 5 pedes cum vndecim pollicibus superant 5 pedes cum dimidio, & ita de reliquis eleuationibus, igitur leuior erit aqua centro propior.

Superest explicandum qua ratione corpus idem graue centro pro-

pius cùm sit, grauis dici possit. Sit A terræ centrum, sitque B D libra, cuius centrum C, sint præterea radij, seu brachia duo æqualia B C & C D, duóque pondera in B & D punctis, inter se æqualia.



Cùm linea B D non est horizonti parallela, pondus in D, grauius est pondere in B ea ratione qua linea B A longior est linea D A. Si enim ducatur tangens circuli B S D linea D E, & à puncto E linea E F perpendicularis lineæ D F, erit corporis in D grauitas ad suam grauitatem absolutam, vt linea D F ad D C.

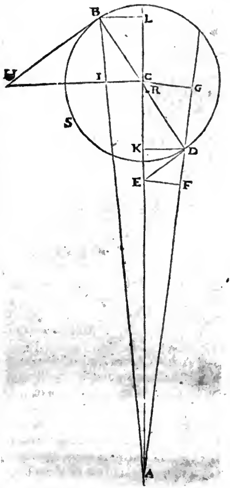
Deinde si à centro libræ ducatur C G perpendicularis lineæ A D G, duo triãgula rectangula D F E & D G C similia erunt, igitur vt D E ad D F, ita C D ad C G, hoc est quemadmodũ perpendicularis è centro libræ ducta in lineam per extremum brachij libræ, & terræ centrum transeuntem ad illud libræ brachium, ita grauitas relatiua corporis in D ad eius grauitatem absolutam.

Simili modo tangente B H ductá, & C I H secante perpendiculariter lineam A B in puncto I, priùs ostẽsum est grauitatem ponderis in B relatiuam esse ad absolutam vt lineam B I ad B H, hoc est vt C I ad B C, ob triangulorum B I H & C I B similitudinem.

Vnde sequitur positis corporibus in B & D penitus æqualibus relatiuam grauitatem corporis in B esse ad grauitatem relatiuam

corporis in D vt lineam C I ad C G.

Præterea ductæ lineæ B L & D K lineæ C A perpendiculares ex B & D punctis, sunt inter se æquales; & rectangulum C I, B A est etiam ęquale rectãgulo B L, C A, positâ siquidem C A trianguli A B C base, B L erit altitudo; facta verò B A eiusdem trianguli base, erit illius altitudo C I. Deinde rectangulum G C D A æquale est rectangulo K D C A.



Et quoniam B L & K D æquales sunt, rectangulum C I B A æquale est rectangulo C G D A. Vt igitur D A ad B A, ita C I ad C G, At pondus in B est ad pondus in D vt C I ad C G, est ergo vt D A ad B A.

Hincque sequitur centrum grauitatis duorum ponderum lineâ B D iunctorum non esse in puncto C, sed inter C & D, exempli gratia in puncto R, cui lineam angulum B A D in duas partes æquales diuidentem occurrere suppono. His enim ita positis, B R est ad R D, vt A B ad D A: quapropter B & D pondera puncto R fulciri debent, vt eò loci faciant æquilibrium.

Si verò linea B D minus aut magis super horizontem inclinetur, vel pondera distent aliter à terræ centro, sustinenda erunt ab alio puncto vt æquiponderent, atque adeo centrum grauitatis sphæræ non esse in illius medio, hoc est non coire cum centro magnitudinis, sed paulò infe-

riùs, in linea quæ rectà fertur ab isto centro magnitudinis ad centrum terræ concludendum est.

COROLLARIVM.

GRauitas absoluta dicitur, quâ corpus quodlibet potentiæ perpendiculariter, & absque vllo instrumento trahenti resistit, quæ eò maior censetur, quo plures materiæ partes sub ijsdem dimensionibus vel sub eadem, aut æquali figura continet: quo sensu nullum corpus ob centri terræ viciniam grauitatem suam mutat. Relatiua nos, instrumentáque respicit, licet enim sarissa sit semper in se ponderis eiusdem absoluti, vbi tamen quis illam per vnum extremum, præsertim minus manu, vel digitis extremis sustinet, illam iudicat longè grauiorem, quàm vbi per medium eandem gestat, ob naturam vectis, de quo hactenus, ad quem cum axis in Peritrochio referatur, illum sequente propos. explicamus.

De Axe & Peritrochio.

PROPOSITIO VIII.

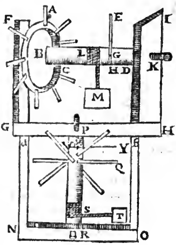
Axis in Peritrochio, vel Sucula, & Ergata partes & naturam explicare, & ad vectem reducere.

MAchina, quam Latini Suculam, Græci ὄνον, seu ὄνισκον, vnde suculâ trahere dicunt ὀνίσκῳ, vietores *tornum* appellant, multis partibus constare solet, videlicet axe C D, hoc est cylindro in peritrochium B infixo, quod etiam tympanum appellatur, cuius peripheria conuexa C A, pegma dicitur à quibusdam, in quod infiguntur stipites, hoc est scytalæ radiorum instar: paxillus autem circa punctum L infixus, vt chordæ sustineat extremum, porculus nuncupatur.

Quæ omnia machinæ N Y possunt accommodari, quam dicunt Ergatam, quippe quæ solùm à præcedenti discrepet, in eo quòd axem suum horizonti perpendiculariter erectum habeat, qui priùs fuerat horizonti parallelus, & pondus T trahat horizontaliter versus S, quod priùs verticaliter tollebatur, vt constat in M pondere versus L ascendente.

Sunt etiam vectes Q & alij in axe X S infixi horizonti paralleli, quos versant ambientes & obnitentes vectiarij, quos Græci ἐργάται, seu ἐργατῖναι appellant.

Hoc autem instrumentum Itali vocant *arganum*, Græci ἐργάτην, quidam Galli simiam *singe*: quibus præmissis ostenditur rotam, cylindrum, scytalas ad vectem referri, quid enim aliud dixeris tympani B cum scytala A versionem, præter vectem E G H, cuius fulcimentum sit in puncto G. Hinc eadem est ratio potentiæ in A puncto collocatæ, ad pondus M, quæ brachij G H ad brachium G E, quod alij sic explicant, potentiam pondus hacce machina sustinentem esse ad pondus, vt est semidiameter axis ad semidiametrum tympani vnà cum scytala: vel in Ergata, vt Y X ad X V, ita pondus T ad potentiam Q puncto adplicatam.



Hic etiam solemne est, tempus eò maior esse quò faciliùs, hoc est minore vi mouetur, quandoquidem maius spatium percurri debet, quò minor potentia requiritur; verbi gratia, radius X Y axis Ergatæ, cùm sit ad radium X V eiusdem axis, vt 5 ad 1, sequitur potentiam in Y sitam, quæ pondus T in V vel S positum, vel ab ijsdem punctis tractum moueat per spatium æquale semidiametro axis X V, moueri debere per spatium æquale X Y, spatij X V quintuplum; quintupla siquidem velocitas æquat potentiam vt vnum potentiæ vt quinque, quapropter pondus T S librarum, sustinet vnica libra in Y sita; neque manus puncto V applicata manum in Y æqualiter applicatam impedire potest, eique obsistere, nisi quintuplò fortior, quæ nunquam prænalebit, nisi robur quintuplum augeatur, vnde fit maiorem esse rationem potentiæ mouentis ad pondus motum, vel spatij potentiæ mouentis ad spatium ponderis moti, quàm ponderis ad eandem potentiam.

Porrò cauendus nonnullorum error, qui diametrum axis minimè considerantes, scytalarum longitudinem ab axis superficie, non autem ab axis medio sumunt, quò etiam longè foret crassior error

illius qui tympani seu rotæ semidiametrum omittens, solam scytalæ, seu vectis A longitudinem numeraret.

COROLLARIVM.

Græci tympanum, vel machinam tympano instructam, qualis est tympanum A B, γέρανον appellarunt, quos Galli secuti nunc etiam vocare solent *gruem*. Sunt autem aliæ partes machinæ; videlicet F G, G H, H I, quæ tignorum, transtrorum, cantheriorum, columinum, transtillorum, trabiúmque nominibus comprehenduntur, bases enim G H & N O sunt transtra, seu transuersariæ trabes: H I, G F, N *a*, O *b* cantherij, seu crura vocantur: qui cum transtris committuntur, & compinguntur securilis seu subscudibus, (quas Galli vocãt compacturam caudæ hirundinis, *assemblage à queuë d'aronde*, vel *d'arondelle*,) vt firmiùs inter se configantur, atque compaginentur, quanquam alijs modis compages possit cohiberi, verbi gratia clauis, cardinibus, &c. nunc verò de trochlea dicendum, quæ similiter ad vectem reducitur.

De Trochleis & Polypastis.

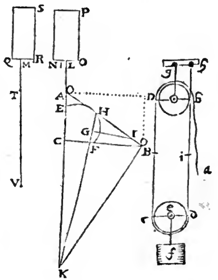
PROPOSITIO IX.

Trochleas explicare, & ad vectem referre planique inclinati mechanicum auxilium inuestigare.

De trochleis seu τῶν τροχιλιῶν agit Aristot. quæst. 19. mechan. Itali verò trochleam vocant *taglia*, cuius orbiculũ, qualis est *c d* in figura *c d* B D *g h b a*, Galli *poulie*, vt varios orbiculos *moufle*. Optimè verò trochleam Arist. ad vectem retulit, τροχιλία ἡ αὐτὴ μετὰ τοῦ μοχλοῦ, qui funem ductarium hîc ἑλκύσιον appellat, quanquam & paulò inferiùs χαλώδιον. Solet autem hæc machina diuersis nominibus insigniri ob diuersum orbiculorum, seu rotularum numerũ, vnde tripastos seu tritraha, polypastos, &c. à σπάζω quod est traho, licet minus vsitatum quàm σπάω.

Priusquam verò pergamus vlteriùs, hæc figura explicãda, quæ trochleas, C *a*, D *b*, & planum inclinatum O B super planum horizon-

tale B C eleuatum repræsentat. Itaque pondus *f* suspenditur in *e* centro trochleæ *cd*, cui circumuoluitur chorda, seu funis ductarius *idc*, B. Vbi primò notandum venit duas potentias, quales sunt duorum hominum manus, punctis *i* & B applicatas, vt vel ambæ sustineant, vel æqualiter tollant pondus *f*, ità se habere, vt vnaquæque mediam ponderis *f* partem ferat, & potentia B ponderis 40 librarum, solas 20 libras gestet: quod àdeo clarum est vt sola consideratione sit opus. Quod eodem modo continget si funis clauo in puncto *i* affigatur, quippe qui vicem manus præstat.



Secundò, si manus in puncto *c* sita vim eam exerat, quæ ad pondus 20 librarum vsque ad spatium bipedale tollendum, putà ad punctum D, requiritur, tollet pondus *f* 40 librarum ad pedale spatium, seu punctum B: cùm enim funis *idc* B duplicatus sit, bini pedes illius trahendi ex puncto *c* in D, vt tollatur pondus *f* tantundem, quantum tolleretur à duobus hominibus in *c* & *d*, vel *i* & B punctis sursum pondus idem vno pede trahentibus.

Tertiò, si secunda trochlea D ligno, vel ferro *gh* appendatur, & funis B D *ha* ei circumducatur, vis eadem requiritur ad funem à *b* ad *a* trahendum, quæ priùs ad funem *c* à B ad D trahendum, quandoquidem vtrobique chorda bipedalis tollit pondus ad pedale spatium.

Quartò, si tertia trochlea propè trochleam D B addatur, cui pondus appendatur, & cui funis, vti duabus præcedentibus, circumducatur, potentia libris decem æqualis tollet pondus 40 librarum, cuius vera ratio, quòd pondus istud ad semipedale spatium solummodo tolletur: nam quò maior est ratio funis tracti ad spatium à pondere ascendente confectum, eò potentia minor requiritur.

Quintò,

Quintò, in praxi trochleæ pondus, & mouendi circa eam funis difficultas ob frictionem & pressionem, aliáque multa consideranda sunt, nam quò minus orbiculi canaliculus, per quem funis labitur, politus erit, aut magis scaber & mollior, eò maior erit in trahẽdo difficultas. Adde quòd trochleæ puteorum & aliæ non rarò deficiant à figura perfectè circulari, vnde fit vt faciliùs trahas, cùm pars maior circa te conuertitur, ob maiorem trochleæ radium, difficiliùs verò, cùm minor semidiameter redit, omitto partis interioris superficiem, quæ circa suum axem conuersa pluribus modis in vno magis quàm alio loco atteritur; quæ nisi suppleantur, ratio quæ Mechanica mathematicè considerat, continuò fallet.

De quibus postea fusiùs, nunc enim plani inclinati proprietas explicanda; sit igitur planum horizontale C B, super quod inclinetur planum A B, vel H B; planum autem verticale seu linea horizonti perpendicularis A C ad terræ centrum K tendens.

Certum est graue A vel B innixum plano H B esse ad suum pondus absolutum, quale est in aëre libero vel in bilance, vt A C ad B A; exempli gratia cùm B A duplum est C A, & graue A in aëre libero sit 40 librarum, super plano A B erit 20 duntaxat librarum, hoc est potentia ponderi in A puncto applicata sufficiet ad graue super A B plano sustinendum, vel trahendum, quæ 20 libris resistere poterit.

Cuius Phænomeni ratio pendet à spatio quod potentia & pondus conficiunt, enimuero potentia A idem facit tollendo graue à B ad A super inclinato plano, quod faceret idem graue tollens in aëre libero per lineam horizonti perpendicularem lineæ B A æqualem. Licet enim grauia non tendant inferiùs per lineas parallelas, idem ferè contingit in obseruationibus nostris, ob stupendam à centro grauium distantiam.

Quanquam si quis requirat exactum calculum, debeat supponi C B circumferentiæ, & C A spiralis pars, quarum centrum K.

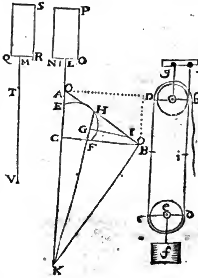
Deinde cùm supponitur A B superficies perfectè plana, grauitas relatiua ponderis F non est ad absolutam vt A C ad B A, nisi cum pondus est circa punctum A, cùm enim intelligitur versus H, vel C minor est ratio; vt constat ex ipso plano A B producto donec ad rectos angulos lineæ K B à centro terræ K descriptæ occurrat, clarum est enim pondus A vel H in puncto B positum nihil grauitare, seu potentiæ in A sitæ nihil resistere.

Vt autem innotescat quantum in quouis alio plani puncto grauitet, verbi gratia in H puncto, ducatur recta H G versus K terræ centrum, & à puncto quolibet in illa recta sumpto, quale est G, ducatur

G I perpendicularis lineæ H G occurrens lineæ A B in puncto B I, vt enim H G ad H I, ita grauitas relatiua ponderis in H, ad illius grauitatem absolutam. Quandoquidem quandiu est in puncto H, versus K contendit per lineam H G, neque tamen descendere potest nisi per lineam H I ob planum durum A B resistens.

Porrò quædam hîc notanda, primum, eandem esse rationem lineæ H K ad K B, quæ H I ad H G, ob similitudinem triangulorum H K B & H G I; atque adeo grauitatem relatiuam ponderis in H esse ad eius grauitatem absolutam, vt A B ad H K. Hinc canon vniuersalis ab Illustri viro conceptus; eò minorem requiri potentiam ad graue sustinendum super plano inclinato, quàm absque plano, quò spatium interiectum inter punctum plani, cui innititur graue, & punctum eiusdem plani cui perpendicularis à terræ centro ducta occurrit, minus est spatio inter graue, & terræ centrum interiecto.

Secundum, grauis in H positi descensum considerandum esse vt ῥοπὴν, seu momentum, licet enim non inniteretur superficiei planæ, qualis intelligitur superficies A H I, sed curuæ, qualis est E H F, eodem modo se haberet respectu potentiæ in A positæ, quantumuis diuersus esset postea grauis motus tam ascendens quàm descendens versus E aut F super superficie curua E H F, à motu eiusdem grauis super plana superficie B H A, quod non impedit quin grauis in puncto H positi motus ad eandem partem determinetur.



Hac autem ratione vir Clarissimus ea demonstrat quæ ad prædictum planum attinent. Sit igitur N O, quæ primam potentiæ dimensionem referat, & rectangulum N D describat, dum pondus in B positum super planum B A potentia trahit, fune parallelo trochleæ A circumducto; sitque O P rectangu-

li altitudo æqualis lineæ B A, per quam pondus mouendum, dum perpendicularis eius áſcenſio per C A repræſentatur: referátque Q R primam alterius ſimilis potentiæ dimenſionem rectangulum Q S deſcribentem, & pondus V vſque ad T punctum euehentem. Supponitur autem V T æqualis lineæ B A, & dupla lineæ C A, & linea N O æqualis lineæ Q R, & O P lineæ R S.

Præterea dum pondus à puncto B ad punctum A mouetur, motus ille poteſt intelligi compoſitus ex duobus alijs motibus, quorum vno fertur horizontaliter à D B ad C O, qui nullam vim requirit, vel omni data minorem: altero verò verticaliter à C B ad O D, qui ſolus requirit potentiam, quæ ſe totam expendat in tollendo pondere à C ad A, quæ quia potentiæ Q S æqualis eſt neceſſariæ ad pondus à puncto V ad T, hoc eſt ad ſpatium duplum ſpatij C A trahendũ, ſequitur ex hoc principio pondus B duplum eſſe ponderis V, cùm enim tantumdem potentiæ in vno quàm altero tollendo impendi oporteat, & tantum ille faciat qui tollit pondus 40 librarum à C ad A, quantum is qui pondus 20 librarum ab V ad T leuat, quippe qui duplum iter percurrit, conſtat pondus ab V ad T per eandem potentiam ſublatum eſſe ſubduplum ponderis à C ad A ſublati.

Ratio horum omnium ex eo deducenda, quod eadem numero vis, ſeu potentia, quæ pondus datum per pedale ſpatium tollit, ſeu trahit, non ſufficiat ad tollendum pondus idem per bipedale ſpatium; quódque vis duas aut tres dimenſiones habeat, quarum prima, ſeu ſimplex illa eſt quæ pondus in eodem puncto ſuſtinet, qualis eſt clauus cui appenditur: ſed vis aut potentia quæ ad aliquam altitudinem pondus moueat duas dimenſiones continet, quarum prima lineæ, ſecunda ſuperficiei comparatur: prima ſufficit ad pondus in eodem puncto omni tempore ſuſtinendum, dummodo non minuatur; ſecunda, cùm mouet pondus per ſpatium bipedale, non ſufficit eadem numero ad illud per quadrupedale ſpatium tollendum.

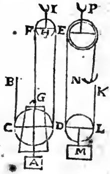
Tertia verò dimenſio tribuetur potentiæ, ſi velocitas ſpatio percurrendo iungatur: ſed cùm non ſit illa velocitas neceſſaria in quinque mechanicis viribus explicandis, niſi forſan in cuneo, de quo poſtea, ſpatium percurrendum maximè conſiderandum eſt in viribus quę machinis adhibentur: nec enim in illis velocitas eſt ratio genuina æquilibrij, aut cur brachium vectis, vel ſtateræ longius faciliùs moueatur, & minore pondere maiori ponderi brachio minori appenſo reſiſtat, ſed ſolum ſpatium duplum à maiore brachio, vel ſubduplum à minore percurrendum, licet hinc maior ſequatur velocitas brachij maioris.

PROPOSITIO X.

Ad quam vectis speciem trochlea referatur; & trochlearum quolibet orbiculorum numero instructarum vires explicare.

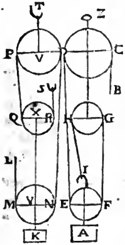
SIt primùm in trochlea dextra figuræ istius punctum N funem sustinens, qui orbiculis E & D L circumuolutus à manu, vel potentia in K detineatur, quæ pondus M sustineat, clarum est potentiam in L, vel in K subduplam esse debere ponderis M, adeout orbiculus E sit inutilis; si enim clauo K funis alligaretur, potentia in D, vel E non minus esset subdupla. Itaque potentia in K potentiæ in N æqualis est.

Cùm autem funis circa duos orbiculos trochleæ sinistræ circumducitur, itaut orbiculo inferiori C D pondus A sustinenti in puncto G alligetur, potentia in B subtripla est ponderis A: est enim funis in L vt potentia sustinens orbiculum, ac si esset in eius centro, & M potentia, ac si esset in C, vt sit diameter C D vectis, cuius fulcimentum D; pondus A à duabus potentijs in C & I positis sustentatum. Similiter F E diameter trochleæ superioris est alter vectis; cuius fulcimentum in H, quapropter funis F G æquè sustinet ac funis E D, & C D potentiæ sunt inter se æquales, hoc est potentiæ in E & D applicatæ, & earum alteri potentia F sustinens in G pondus A æqualis est. Quapropter tres illæ potentiæ sunt ad A pondus vt 3 ad 1, & vnaquæque tertiam illius partem sustinet. Potest etiam D statui fulcimentum vectis C I D, vt in C potentia, & pondus in I.



Iam verò in figura dextra sequente, si F E & G H orbiculis, qui præcedentibus similes sunt, tertius orbiculus D C addatur, funisque E H ei circumducatur per D C donec ad B perueniat, potentia in B eadem erit ac in H, hoc est, vt ante, ponderis A subtripla, nec enim funis H D C B quidquam addit potentiæ: sed neque etiam motus ponderis ab illo fune retardatur, cùm potentia in B trahens pondus A æquali tempore ad eandẽ altitudinẽ tollat ac potentia in E vel H.

Secus accidit figuræ finiſtræ, ſeu trochleæ tribus inſtructæ orbiculis, cuius K pondus, orbiculorum centra V X Y, quorum funes religantur in S, Potentia ſuſtinens in L eſt ſubquadrupla ponderis K.



Probatur ex vectibus P D, cuius fulcimentum in V, ideóque funis P Q tantumdem ac funis D N ſuſtinet, & funis S R tantumdem ac funis P Q, cùm potentiæ in Q & R poſitæ in pondus X vel K æqualiter agant. Similiter potentia in L vel M tantumdem ac potentia in D vel N ſuſtinet: ſunt igitur 4 funes, vel potentiæ, quarum vnaquæque quartam ponderis K partem ſuſtinet, atque adeo potentia in L ex illis 4 potentijs compoſita ponderis K eſt ſubquadrupla.

Ex quibus conſtat ex orbiculorum ſitu vario trochleas maioris, vel minoris eſſe potentiæ, tribúſque tantumdem, ac 4 orbiculis effici poſſe, quamquam ad vires augendas inutilis orbiculus minimè contemnendus ſit, cùm plerúmque magno ſit commodo, verbi cauſa, vt applicetur potentia, qua ſine orbiculo vti nequeas, vt in puteis cernitur; adde quòd pondus brachiorum & totius corporis, beneficio trochleæ, iuuet potentiam, cui noceret, ſi vi brachiorum abſque machinis aqua è puteis hauriretur.

Porrò quoties orbiculi omnes potentiam auxerint, ex illorum numero, vnitate addita, illorum ad pondus ratio determinatur; ſi enim ſint 4 orbiculi, potentia per illorum funes ſuſtinens erit ſubquintupla ponderis, neque manus hominis vice ponderis fungens alterius hominis manum trahet, niſi fuerit quintuplo fortior. Si fuerint 5 orbiculi potentia ponderis ſubſextupla, ſi vndecim, ſubduodecupla erit, & ita de cæteris.

His omnibus trochleam octo inſtructam orbiculis adiungo, vt ad praxim magis accedam, & quiſpiam nouerit quomodo funis poſſit abſque confuſione ſingulis orbiculis tam ſuperioris quàm inferioris trochleæ circumduci. Quod vt fiat commodiùs, debent orbiculi ſuperiores & inferiores maiores eſſe, & tam deſcendendo quàm aſcendendo minui paulatim, vt in hac figura cernitur, in qua funis incipiens ex parte potentiæ à B puncto per litteras ſequentes progreditur

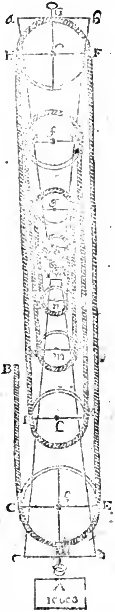
& circa orbiculos conuoluitur, itaque à B pergit per C D E F G H I K L M N O P Q R S T V, & definit atque alligatur in puncto X, à quo si funis circumductionem incipias, erit funis circumuolutus X V T S R Q P O N M L K I H G F E D C B.

Solent autem orbiculi suis ligneis thecis *c d* Y, & *a b* X ita concludi, nihil vt præter thecas videatur: at siue orbiculi detegantur, siue occultentur, perinde fuerit. Quò verò fuerit axiculorum centris *h l m n o g f e* infixorum diametri minores & superficieculæ cylindricæ duriores & magis politæ, dummodo concauæ superficies orbiculorum prædictas superficieculas tangentes sint æquè duræ, ac politæ, eo faciliùs pondera trahentur.

Quod vt fabri & cæmentarij suppleant, oleo vel axungiâ tam axiculos quàm extimos orbiculorum ambitus inungunt.

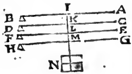
Porrò cum orbiculus, aut funis quilibet istius trochleæ agit in pondus æqualiter, hoc est funis quispiam octauam sustinet partem ponderis, potentia in B est ponderis A suboctupla, quapropter orbiculus quilibet 1250 libras sustineret: cúmque potentia hominis non soleat esse maior 50 libris, 250 homines huic essent applicandi trochleæ, pondus A 10000. librarum tracturæ, spatium verò à fune B, & operariorum manibus confectum, erit spatij à pondere facti octuplum.

Vt autem meliùs intelligatur ad quod vectis genus trochleæ reducendæ sint, hæc figura 4 vectes refert, nempe vectem A B, C D, E F & G H æquales inter se, quorum fulcimenta in B D F H, potentiæ in A C E G, & N pondus in I K L M appensum: quibus vectibus qua-



tuor præcedentium orbiculorum infimorum CE, IK, NO, & RS comparari possunt.

Cùm autem in his vectibus sit A potentia ad pondus in I vectis medio, vt IB ad BA, hoc est subdupla, ob hypomochlion: mediam



partem ponderis N potentia A sustinet; cúmque vectis quilibet eodem modo in pondus N agat, sequitur vectem C D mediam ponderis N partem sustinere; quapropter potentia vt vnum duobus illis vectibus applicata sustinebit pondus, eritque propterea pondus potentiæ quadruplum. Si verò tertius vectis E F addatur, quælibet potentia erit ponderis subsextupla: si denique quartus adijciatur, quælibet potentia suboctupla erit, & ita deinceps in infinitum. Tantumdem verò faceret potentia, codémque tempore absque trochleis, si pondus in 8 partes æquales diuideretur, sed cùm pondus vel non debeat, vel nequeat diuidi, neque tot operarij semper haberi possint, quot absque trochleis ad pondus mouendum necessarij forent, hæc, aut aliæ machinæ mouendis oneribus adhibentur.

PROPOSITIO XI.

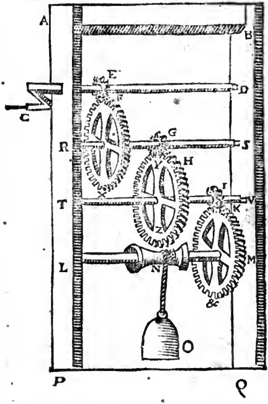
Glossocomi, vel Pancratij, seu rotarum dentatarum constructionem, & vires explicare, & ad vectem reducere.

INtegrum istius machinæ corpus A P Q B Heron. apud Pappum lib. 8. Glossocomum appellat, quod varijs rotis dentatis instruitur, vt vi modica, vel minima maximum pondus tollatur, Tignis autem seu trabibus rectis AP & B Q inseruntur axes L M, T V, R S & E D cum tympanis dentatis. Funes N axi alligat, *arna* dicuntur: pondus verò O φορτίον ibidem appellatur, quod funis circumuolutione mouetur.

Porrò motus incipit à minore rota, seu tympano F, quod manubrij C beneficio motum mouet rotam E X, cui tympanum aliud insertum G, quod mouet secundam rotam Y Z, cuius tympanum I mouet rotam vltimam K Q.

Vis autem istius instrumenti pendet à ratione numeri dentium, quibus tympanula, quę vulgò *pignons* Galli vocant conuertuntur; si enim

tympanulum I duodecies conuertatur antequam rota, cuius dẽtibus congruit, semel conuertatur, potentia 50 librarum, qualis est hominis vnius, 600 libras sustinebit. Si secũdum tympanulũ G adiungatur, cuius dentes 8, vt primi, rotæ verò Y Z, vt K & rotæ dentes 96, potentia vnius hominis in G applicata sustinebit 7200 libras, cùm G tympanulum 144 conuerti debeat, vt rota K & semel conuertatur. Si denique tertio tympanulo E duodecies conuerso rota E X semel conuertatur, rota K & non perficiet gyrum vnum, nisi 1728 conuersum fuerit; manus autem hominis vertens manubrium C, 86400 libras sustinebit, dummodo sola absque instrumento 50 libras sustinere possit.



Frustra plures rotas adhibuerimus, cùm nulla nobis materia suppetat, quæ pondera ferre possit 6 aut 7 rotarum dentatarum, quales sunt prædictæ, quæ ita multiplicari possunt, vt terram ipsam digito possis sursum tollere, si fulcimentum extra terram detur, & materia satis firma reperiri possit. Verùm, vt in aliis mechanicis potentiis, quo grauius pondus mouebitur, eo maius tempus insumetur, eóque minus iter perpendiculare pondus conficiet, & pondus erit ad potentiam vt spatium potentiæ mouentis ad spatium ponderis moti.

Rotarum verò motum iuuabit manubrij *b a* magnitudo, si maior fuerit semidiametro succulæ, seu axis N, cuius si dupla, vel quadrupla fuerit, potentia in C subdupla, vel subquadrupla tantummodo requiretur;

requiretur: ſed quo minoris craſſitudinis N ſucculaa fuerit, eò lentiùs O pondus attolletur, ídque à minore potentia; verbi cauſa, ſi quælibet funis circumductio ſit vnius pedis, vti continget cum axis diameter fuerit 4 digitorum, vno tantùm pede tolletur, vbi manubrium *ab* 1728 verſaueris; quapropter ſi minuti ſecundi tempus in qualibet conuerſione inſumatur, hora ferè dimidia requiretur in ponderis O pedali eleuatione.

Quapropter minor dentium numerus rotis indendus, vt pondus O celeriùs aſcendat: quod fiet ſi tympanula ſint rotarum ſubdupla, vel ſubtripla, tunc enim 8, vel 27 ſecundorum ſpatio pedem vnum aſcendet.

Porrò ingenioſum eſt quod Marius Bettinus de vectibus proponit, ad quos Gloſſocomũ iſtud refertur, quódque figuræ paginâ ſequenti videndæ ita congruet. Sit vectis primæ ſpeciei A C, cuius hypomochlion B, ſitque brachium maius C B duodecuplum brachij minoris B A, vti diameter rotæ E X eſt duodecuplo diametri F E tympanuli.

Cùm enim iſtius inſtrumenti rotæ omnes ſint æquales, nil refert ſi ab vltima, vel à prima quis incipiat. Eſt igitur vectis ſecundus C E, cuius fulcimentum D, & brachia ſunt in eadem inter ſe, ac præcedentis brachia ratione, quod & vltimo ſeu tertiò vecti E G congruit, cuius fulcimentum F.

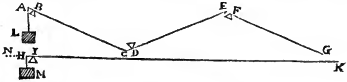
Ita verò in ſe inuicem agunt, vt cùm potentia premit punctum G, punctum E attollatur, quod fieri nequit niſi depreſſo brachio C D, quod propterea neceſſariò deprimit brachium C B vectis primi, & conſequenter attollitur brachium A B, atque adeo pondus L. Hi enim vectes ſi cohærere, rotarum inſtar intelliguntur, vt in contraria obnitentes alternatim per adductionem & impulſionem ad remorum modum tandem pondus L attollant.

His autem tympanis per mutuas dentium connexiones & conniſiones in contraria motis veteres vſos fuiſſe teſtis Ariſtoteles initio quæſt. mechan. tex. 5. Vbi mirabilis illi videtur circuli moti proprietas, quòd dum vnum diametri extremum πρόσθεν, alterum ὄπισθεν moueatur, & ante nequeat eſſe abſque retro, adeout rotarum oſcula, concurſus & collabellationes motus contrarios efficiant, cùm enim vna recta deprimitur, attollitur altera.

Quibus ſimilia videas in auium volatu, quippe ſolent euehi cùm alas deprimunt, & aërem verberant: ſed & animalium tam reptilium, quàm natatilium, & aliorum motus ad diuerſos vectes referri poterunt, ſi propiùs inſpiciantur, & cùm φανερὸν fuerit αἴτιον, euaneſcet Ariſtotelicum θαυμαστόν: Hac enim circuli proprietate raptus in admira-

tionem non indicauit ἄτοπον, ſi diceret illum eſſe πάντων τῶν θαυμάτων ἀρχήν, miraculorum, vel admirandorum omnium principium: quis enim animo complectatur idem ſimul contrariis ferri motibus antrorſum, retrorſum, ſurſum, deorſum, ſiniſtrorſum, & dextrorſum? quod tamen in rota dentata inter 4 alias rotas interclusa cernere eſt.

Porrò quæri poteſt num vectis H K eiuſdem cum tribus vectibus A C F G longitudinis ſit eadem potentia, hoc eſt num eadem potentia premens G, & K eodem modo pondus M, ac pondus L æquale in altum tollat, cùm enim brachium I K ſupponatur æquale brachiis B C, D E & F G, hoc eſt ſit 36 partiū, qualis eſt H I, ſeu A B, aut C D, vel E F partis vnius, vim eandem habere videtur, ac tria brachia prædicta ſimul ſumpta. Sed vectis H K hanc ſolummodo vim habet vt potentia in K vnius libræ ponderi in H 36 librarum æquiponderet, cùm ſuperiùs dictum fuerit tribus illis rotis, ſeu vectibus fieri vt pondus vnũ põderibus 1728 æquiponderaret.



Vnde fit igitur vt tanta ſit vectium disiunctorum potentia? nempe quòd ſe inuicem multiplicent, & primò vecti A C, cuius potentia in C vt 1 ſuſtinet pondus L vt 12, non ſolùm addat 12 vires nouas vectis ſecundus, vt ſint 24, ſed eas in 144, vti 12 in 12, conuertat, rurſúſque tertius primi vires cubet; cùm ſolâ fiat additione vectis H K, cuius brachio I H ſi C D & E F addantur, tantum abeſt vt potentior erudat, cùm triplò fiat quàm antea debilior, cuius nempe potentia in K ſit ad pondus M vt 12 ad 1, ſeu 36 ad 3 futura, quæ priùs vt 36 ad 1 fuerat.

Sunt autem qui hanc machinam ad Archimedis Chariſtion referant, cuius figuram apud Beſſonem videre poſſis: neque differt ab eo inſtrumento, quod Galli *cric* vulgò nuncupant, & quo tam aurigæ, quàm cæmentarij, vel architecti ad currus releuandos, domos è ſuis locis transferendas, aut ſublimiùs tollendas, & ad alia pleráque fœliciter vtuntur: qua de re videatur Steuinus prop. 10. praxis ſtaticæ, vbi calculo ſubducto demonſtrat hoc inſtrumento 30 axibus inſtructo, terram è loco ſuo dimoueri poſſe, ſi numerus dentium, quos habuerint rotæ maiores, ſit decuplus dentium, quos minores habent: ſed cùm nulla materia vim illam ſufferre queat, fruſtra quis illud tenta-

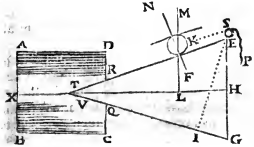
rit: quod si vel possit, spatio 1000000 annorum nequidem digiti spatio terram mouebit. Adde quòd nullum sit extra terram punctum fixum, quod Pancration vel Charistion sustineat, vnde frustra dictum ab Archimede δός μοι ποῦ στῶ, καὶ κινῶ τὴν γῆν.

PROPOSITIO XII.

Cunei naturam ad vectes, aut planum inclinatum referre, illius proprietates explicare, ipsiúsque plani inclinati vires euoluere.

DE Cuneo quæst.18. mechan. agit Arist. eúmque cum aliis Græcis σφῆνα vocat; cuius historiam paucis contrahemus, omissis in præsenti variis illius significationibus, quippe theatralium graduum ordines, de quibus Lipsius cap.13. lib. de amphitheatro, & ordinatas militum turmas sæpè denotat. Nunc enim ὁ σφὴν seu cuneus nobis erit vna ex potentijs mechanicis, de qua Pappus 8 Collection. & Guid-Vbaldus, cum alijs qui commentarios in Aristotelis mechanica edidere.

Sit igitur in hac figura cuneus T E G in lignum fissile D C A B impactum malleo ferreo, vel ligneo, quo cunei caput G E percutiatur. Arist. loco citato cunei naturam, seu potentiam ad duplicem vectem refert, nempe G V, cuius fulcimentum in puncto Q, pondus vel onus mouendum, seu findendum atque separandũ, inferior pars ligni B V Q C, potentia verò residet in



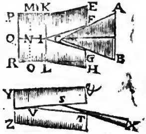
puncto G: & E T, cuius potentia in E, fulcimentum in puncto R, & pondus mouendum superior ligni pars A R D.

Malunt alij, vectem G V impellere superiorem partem T R D, cùm enim G Q premit punctum Q necesse est vt V cunei mucro, seu cuspis premat partem ligni T.

Guido tamen alio modo vectem concipit, statuítque pondus mo-

uendum inter hypomochlion & potentiam, cùm Philoſophus ponat hypomochlion inter pondus & potentiam: erit igitur fulcimentum in cuſpide T, quod percuſſione noua mutabitur, & vtriúſque vectis idem hypomochlion.

Quibus intelligendis duæ ſequentes figuræ ſeruient, ſit enim fiſſile Y & Z T, in cuius rimam vectis cuneatus S X, vel ſcalprum, vel quidquid aliud volueris immiſſum, ne pars Y & recidat, oſtendit T quidem eſſe hypomochlion reſpectu partis ſuperioris S &, quæ mouetur ſuperiùs, quando potentia puncto X incumbit: ſed non minus oſtendit punctum S eſſe vectis eiuſdem fulcimentum, habita partis Z T motæ ratione. Si tamen pars vnica, puta S & moueatur, parte Z T interim immotâ, tunc ſolum punctum T hypomochlij vice fungetur.

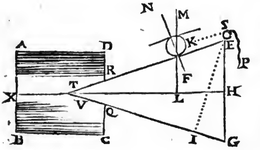


Eſt & alius Baldi modus quo vectem cuneo tribuit, vel potiùs ipſi ligno findendo, vt in alia figura videre eſt, in qua lignum P F R G, cuneus impactus A C B; ſciſſio, ſeu rima C Q. Sit igitur facta ſeparatio cunei ingreſſu, pars F pellitur in E & pars G in H; ſciſſæque partes erunt D E C F pars ſuperior, & R G H inferior, duo vectes, quorum hypomochlia K & L puncta; potentiæ dilatantes F & G, pondus autem materiæ reſiſtentia. Cúmque ratio F I ad I K ſit minor quàm ratiò F N ad F M, ratióque G I ad I L minor ratione G N ad N O, ſciſſio à puncto N ad Q facilior erit ſciſſione à puncto I ad punctum N.

Quibus nil opponere velim, quòd intelligere poſſimus idem eſſe futurum ſi quis malleo lignum ipſum P R percutiat immoto vecte A B C, ac cum malleo cuneum percutit: quemadmodũ alio loco notamus eundem ex aëre, quem equo, naue, vel alio modo vectus findis, in vultu ſenſum oriri, quàm ex vento, cuius velocitatẽ curſui tuo parem ſentire cogeris, & tantumdem impediri pilæ motũ ab aëris cylindro pilæ occurrenti, quantum pila ex filo pendula à vento eiuſdem cum præcedenti pilæ motu velocitatis agitaretur; qua de re fuſiùs alio loco dicetur: nunc enim ad cuneum redeo, quem dico ad planum inclinatum referendum eſſe.

Sit igitur planum horizontale T H, ſuper quo T E planum inclinetur; ſi ſupponatur TH latus cunei horizontale, quod alicui corpori immobili innitatur, quale poteſt intelligi ſub X H plano cunei:

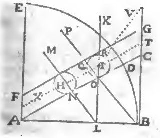
huius caput E H vi quapiam, verbi gratia malleo pulſum, aut percuſſum mouebit pondus ſibi ſuperimpoſitum R A, vel K; cuius reſiſtentia innoteſcet ex linea L M lineæ H E perpendiculari, vt enim hypothenuſa T K ad perpendicularem L K, ita pondus vel reſiſtentia K ad potentiam quæ pondus in puncto K ſuſtinet, quod quidem K debet hîc intelligi punctũ, in quo ſphæra K tangit planum E T.



Cúmque illa perpendicularis L K ſit eò breuior quò angulus E ſit acutior, conſtat eiuſdem potentiæ vires eò magis augeri, hoc eſt eò minorem potentiam requiri, quo maior fuerit ratio lineæ T L ad lineam L K.

Cuiuſlibet autem vulgaris cunei vires inuenientur, verbi gratia cunei G F T, ſi bifariam diuiſus per H T lineam ſupponatur, vt bini cunei prodeant, nempe cuneus T H F, & cuneus V H G: latus enim vtriúſque T H refert corpus immobile, quo latus T H nititur. His igitur duobus cuneis ad præcedentem inclinati plani legem reuocatis, binæ ponderum reſiſtentiæ ſimul additæ duabus potentiis, ſimul additis comparabuntur.

Quæ vt clariùs intelligantur, pauca de plano inclinato repetenda.



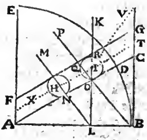
Sit igitur planum inclinatum A C, ſuper horizontali plano B A, angulúſque C A B notus ſit, verbi gratia 30 graduum, vt hîc contingit, cùm B D ſit triens quadrantis circuli B E: imponatúrque pondus I vel H ſuper inclinato plano D A, quod labetur verſus A, niſi ab aliqua potentia retineatur.

Potentia verò ponderis lapſum impeditura beneficio lineæ directionis T I plano C A parallelæ ita reperietur. Ducatur K L plano horizontali B A perpendicularis, quæ ſecet planum inclinatum A C in puncto O, vt habeatur triangulus rectangulus A L O, cuius angulus acutus A notus, & hypothenuſa O A in quotuis partes diuidatur, ex canone.

finuum innotefcet quot partium fuerint alia duo latera O L & L A: eritque ponderis, feu refiftentiæ I ad T potentiam ratio penitus eadem quæ A O ad L O. Verbi gratia cùm angulus A fit 30 graduum, O A hypothenufa dupla erit catheti L O; quare fi pondus I fit 40 librarum in aëre libero, potentia in T 20 librarum æquipondium faciet, neque labetur I, cúmque hypothenufa fuerit 40 partium, & cathetus vnius partis, pondus I vnius erit libræ, hoc eft potentia T quadragecuplò minor erit abfoluta ponderis T refiftentia.

Cùm autem per alias directionis lineas potentia nonnunquam agat, vel aget fecundum lineam per centrum ponderis tranfeuntem, & plano horizontali perpendicularem, qualis eft linea K L, vel per lineam inter K L & O C, feu T I interiectam, qualis eft R V; vel denique per lineam plano inclinato perpendicularem, qualis eft linea M L, quæ planum A C ad rectos angulos fecat.

Potentia per K I L agens debet æquare pondus; per lineam M N L agens potentia nulla finita fufficit ad impediendum I vel H ponderis lapfum, quantumuis enim duo plana G A & G F parallela premant, nihil à lapfu verfus X pondera, feu corpora I & H impediri poffunt.



Quod quidem in praxi nunquam contingit, quæ nullum planum abfque fcabritie, foffulis, & mollitie poteft exhiberre, quale theoria fupponit.

Potentia per R G lineam agens pondere quidem minor requiritur, fed quæ fit minor potentia T; quo verò maior effe debeat, fuo loco dicetur. Quod ad inclinati plani C A preffionem attinet, quam à pondere H vel I patitur, ex eodem triangulo rectangulo A L O iudicabitur vt enim hypothenufa O A ad bafim L O, ita pondus I, vel H ad refiftentiam, feu potentiam inclinati plani D A. Exempli gratia, fi L A fubdupla fit A O, pondus I 40 librarum in aëre libero premet folummodo 20 libris, minuetúrq; tantundem vis preffionis, quantum fuerit hypothenufa O A maior bafe L A, donec bafis euanefcat; quod continget vbi planum inclinatum ab A C per reliquum circuli quadrantem D E promotum in planum A E verticale mutabitur, in quo planum inclinatum definit, & pondus fibi relictum ad centrum grauium contendit. Contra verò pondus totis viribus planum inclinatum premit cùm per 30 gradus D B defcendens in horizontale planum conuertitur. Ex dictis autem fequitur potentiam T,

omnium quæ ponderis I vel H lapsum impediant, esse minimam; quæ vel nulla requiritur ob planorum scabritiem, ob quam potentia T pondus ad se trahens, vel potentia X impellens, semper augendæ sunt, siue pondera, aut resistentiæ versus centrum grauium, siue ad quodlibet aliud punctum contendant.

Cùm autem inclinati plani consideratio sit in rebus mechanicis vtilissima, & in harmonicis Gallicè scriptis Geometræ doctissimi tractatum ea de re curarim edi, qui deest in Harmonicis Latinè scriptis, illius versionem Latinam paucis detractis accipe, nam omnia ferè quæ ad Mechanicam spectant complectitur.

MONITVM.

Quæ deerunt in sequentibus propositionibus, supplentur à propositione quinta, & deinceps libri de Ballisticis, qui licet ad partem Mechanicæ pertineat, quæ de vi percussionis agit, attamen peculiarem tractatum iure suo postulat, ob varias, difficiles, & abstrusas difficultes quas inuoluit.

Porrò quamuis sequentium aliqua pars iam in præcedentibus propositionibus sit explicata fuerit, tamen operæpretium eadem sequentibus figuris accommodare, tum vt his, diuerso tamen modo, repetita perfectiùs intelligantur, tum vt Gallicè minus scientes non conquerantur de Tractatu Mechanico Harmonicis Latinè scriptis non inserto. Adde quòd velim rerum Mechanicarum studiosos hisce propositionibus admonere, reliquas vt istius scientiæ partes à nostro Geometra, quem vix Archimedi cedere putem, adeo importunè requirant, vt tandem in maximum rei litterariæ decus impetrent.

PROPOSITIONES.

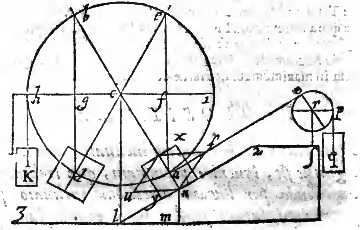
Dato plano ad horizontem inclinato, cuius angulus cognitus sit, inuenire potentiam, quæ trahendo vel impellendo per lineam directionis inclinato plano parallelam datum pondus super eodem plano sustineat.

Sit horizontale planum LM, ad quod planum LN 2 inclinetur, & angulum datum MLN efficiat; (vbi obseruandum in discursu me lit-

teris maiusculis vti, licet in figura minores incisæ fuerint:) sit etiam datum pondus super inclinato plano A, cuius centrum grauitatis A; potentia quæ pondus istud sustineat ita reperietur. A puncto N demittatur perpendicularis NM super planum horizontale LM, sitque vt LN linea ad NM, ita pondus datum A ad potentiam Q. Deinde funis aut linea DA plano LN 2 parallela pendeat ex A centro grauitatis: & per eam potentia Q ex quocumque puncto A O trahat pondus A, verbi gratia ex O puncto, vel per orbiculum O P, cuius centrum R: his positis, potentia Q sustinebit A pondus, & impediet ne labatur super plano L N 2.

Ducatur enim perpendicularis A N ab A grauitatis centro super planum inclinatum, quæ versus A vsque ad B producatur: sitque libra B A N, cuius centrum in puncto C, & brachia C A & C B æqualia, intelligatúrque pondus A centrum grauitatis habere in brachio C A, in quo retineatur, & impediatur à lapsu per planum L N 2, vel alio quouis modo.

Super B C brachio sit potentia in puncto B ponderi A æqualis, vel pendeat à puncto D funis B D, sintque ponderis A & potentiæ D directionis lineæ inter se parallelæ, libra B A manebit in æquilibrio super fulcimento suo C L, quo centrum illius C nititur; neque pondus super plano L N 2 labetur, ob prædictum æquilibrium.



Intelligatur autem libra horizontalis H C I, in quam perpendicularis A F linea directionis ponderis A ducatur : & linea directionis B D potentiæ B vel D occurrat puncto G libræ H C I, angulus D G C rectus

rectus erit, cùm ex constructione angulus F sit rectus, & A F atque D G sint parallelæ, ex hypothesi, quapropter linea C F æqualis erit lineæ C G.

Sit etiam librarum B A & H I decussatio immutabilis in centro C, vtcúmque moueantur: potentia D vel B super brachio C B per lineam directionis B G D eodem modo trahit, ac si esset in G super distantia C G.

Brachium verò C H fiat æquale brachio C A, & super brachio C H potentia K per lineam directionis H K brachio H K perpendicularem agat, sitque potentia K æqualis potentiæ Q: Cúmque L N sit ad M N vt A pondus ad Q potentiam ex construct. & L N ad M N vt C A ad C F, ob triangulorum L N M & A C F similitudinem, erit eadem ratio C A ad C F, hoc est C H ad C F, vel C H ad G, quæ ponderis A ad Q potentiam, seu potentiæ D ad potentiam K.

Cùm igitur distantia C H ad C G, ita reciprocè potentia D in G ad potentiam K in H, potentia K in H æquiponderabit potentiæ D in G, per 6 & 7 primi mechan. Archim. Atqui potentia D in G idem præstat ac in B, & est antisacoma ponderi A super brachio C A; quare K potentia ex distantia C H æquiponderat ponderi A super brachio C A posito, eadémque potentiâ K super distantia C H vices obeunte potentiæ D super distantia C B, vel C G, libræ manent in æquilibrio.

Cùm verò potentia Q agit super brachium C A per lineam A O, súntque C A & C H distantiæ æquales, quibus directionis lineæ A O & H K ad rectos angulos; & potentiæ trahentes Q, K æquales, trahent æqualiter: cúmque potentia K agens ex distantia C H æquilibrium inferat libræ, si potentia Q vires potentiæ K præstans trahat distantiâ C A, libra manebit æquilibris, pondúsque A, impediente potentiâ Q, super plano N L minimè labetur. Ablatis igitur reliquis potentijs K D vel B, sola potentia Q per A O trahens pondus A, vt antea, retinebit super plano N L. Cúmque linea A O centro grauitatis A extremo libræ C A respondenti adhæreat, libra nil ampliùs sustinet, neque suum centrum C premit, ideóque pondus A quiescit super plano L N 2, & super potentia Q, quæ sustinet istud pondus super plano prædicto.

Cùm autem ex hypothesi N L M angulus datus sit, & angulus M rectus sit, L N M triangulus datur specie, est igitur ratio L N ad N M data: sed L N est ad N M vt pondus A ad Q potentiam, ex construct. igitur ratio ponderis ad Q potentiam datur; Est autem pondus A datum, igitur & potentia Q data, quod quærebatur.

COROLLARIVM PRIMVM.

EX dictis, erit eadem ratio hypothenusæ L N ad basim L M, quæ ponderis A ad potentiam lapsum illius super libræ brachio C A, & pressionem super L N 2 plano impedientem: quod demonstratur, si C A N distantia planum inclinatum referat, potentia siquidem pondus in hac obliquitate sustinens ad pondus esse debet vt perpendicularis seu cathetus F A ad C A hypothenusam, vel vt L M ad L N, ob triangulorum L M N & A F C similitudinem.

COROLLARIVM II.

SI pondus A pendeat à linea C A rigida puncto C infixa, circa quod liberè cum suo pondere moueri possit, non quiescet pondus, nisi cùm linea C A cum C L ad horizontem perpendiculari conueniet. Si pondus idem cum sua linea vi trahatur ex loco quem in hac figura tenet, retineri non poterit in hoc statu, agens per lineam directionis A O perpendicularem lineæ A C, nisi à potentia ponderi Q æquali, quod est ad A pondus vt C F ad C A, linea enim C A cùm firma supponatur instar baculi ferrei, refert brachium libræ B A.

Itaque pondus A contra lineam C A, à qua pendet, vim suam integram non exerit, sed illius potentia est ad totalem illius potentiam (quam habet dum trahit per lineam C L) vt A F ad A C; quod verum est, etiamsi C A funis loco lineæ firmæ supponatur.

COROLLARIVM III.

SI pondus A cadat obliquè in planum L N 2, illius vis, percussio, vel pressio erit ad illius potentiam integram vt F A ad A C, vel L M ad L N, cùm vis percussionis sit veluti ponderis augmentum.

COROLLARIVM IV.

POtentia pondus super inclinato plano sustinens non est ad pondus, vt angulus inclinationis ad rectum angulum, vt credidit Cardanus 72. prop. lib. 5. proport: est enim ratio anguli inclinationis M L N ad angulum rectum M, quæ perpendicularis M N ad hypothenusam N L, & ideo potentia ab eo data minor est quàm par

sit: nam ipsâ experientiâ constat in inclinatione 30 graduum potentiam pondus sustinentem esse ponderis subduplam, cùm iuxta Cardanum subtripla sufficiat, cùm 30 graduum angulus sit recti subtriplus, cuius nempe triens. Deinde in inclinatione 60 graduum 10 libræ libras 15 sustinerent, cùm tamen 13 libræ proximè requirantur. Hinc etiam constat 9. propos. 8. Collat. Matth. Pappi falsam esse.

COROLLARIVM V.

EAdem ratione crescit iter à pondere super inclinato plano faciendum, quâ decrescit potentia; vnde tempus quo mouetur super illo plano, ad tempus quo mouetur per planum perpendiculare est in ratione reciproca potentiæ per lineam perpendicularem agentis ad potentiam per inclinatum planum trahentem: itaque tempora sunt inter se vt ipsa plana: Si verò planum vtrúmque iuxta diuersos angulos fuerit inclinatum, maiorem potentiam magis inclinatum requiret, sed reciprocè maius erit iter & tempus quo pondus ad æqualem altitudinem super plano magis inclinato tolletur: crescit verò tempus eadem ratione quâ potentia minuitur: nam si quid potentiæ superaddendum fuerit, id in imperfectionem, siue impedimenta plani & ponderis refundendum.

COROLLARIVM VI.

COchlea refertur ad planum inclinatum, circa rotundum corpus inflexum, vt postea videbitur; quemadmodum cuneus, vti iam dictum est, cùm vis eadem in impellendo sub pondus plano, quam in pondere super planum trahendo requiratur.

PROPOSITIO XIV.

Cùm linea directionis, quâ pondus super inclinato plano à potentia sustinetur, non est eidem plano parallela, plani inclinatione, & pondere datis, inuenire potentiam.

IStius propositionis casus duo cum vna determinatione priùs explicandi, quàm vlteriùs progrediamur. Sit igitur pondus A super

plano inclinato L N 2 in figura prop. præced. libra C A N inclinata, sed eodem plano perpendicularis, & libra horizontalis C F cum A F linea lineæ C F perpendicularis; Y A O plano L N 2 parallelâ, & N M plano horizontis L M perpendiculari.

Præterea T N vsque ad A centrum grauitatis dati ponderis A producta ducatur ex puncto N perpendiculariter super planum inclinatum L N 2, occurrens horizontali plano in puncto T, vt cùm opus erit, T A funem vel lineam firmam seu inflexibilem referre queat.

Constat autem lineâ F A existente lineâ directionis, per quam potentia pondus A sustinet, potentiam ponderi æqualem esse debere, cuius sustentatione posita, pondus nihil premet inclinatum planum L N 2, quod neque premetur, cùm linea directionis inter A F & A Y fuerit, & angulum F A Y diuiserit; verbi gratiâ directionis linea I A non sustinebit, sed deprimet pondus: quapropter nec A Y nec inter A Y & A T esse debet, nam exempli causa si potentia per lineam A Z agat, pondus deprimetur; vbi supponendus à plano nihil impediri lineam A Z, aut alias lineas per planum idem transeuntes, vel ipsam libram C A N.

Denique cùm potentia per lineam A T trahit pondus in planum L N 2, premitur quidem planum, sed nulla ratione ponderis lapsum impedit, quantumuis potentia premat & impellat pondus contra planum.

Duos igitur reliquos potentiæ situs discutiamus, in quorum vno linea directionis est inter A F & A O, quæ angulum F A O diuidit, vt cùm linea directionis est A Q, & potentia in Q, vel post trochleæ circumductionem in E.

In altero situ, linea directionis potentiæ est inter A O & A T, qualis est A R, potentia existente in R, vel in S trochleæ beneficio. Qui quidem casus sola constructione differunt, nam vtriúsque demonstratio eadem. Omitto impulsionem & tractionem eadem vi & linea fieri.

Primi casus explicatio, & demonstratio.

SIt A Q directionis linea, per quam potentia Q vel E sustineat datum pondus A, super inclinato plano L N 2; angulus inclinationis N L M datus, & angulus O A Q sub linea A O plano L N 2

parallela, & A Q linea, per quam trahat potentia Q, vel E, reperienda est hæc potentia.

Ideóque C B ducatur à puncto C lineæ Q A perpendicularis, quæ cadet inter Q & A, quòd anguli A Q C, Q A C sint acuti; erítque data C B, ob datum triãgulum C A B, cuius C A per constructionem, datur, angulus B rectus, & angulus G A B anguli B A O complementum. Sit etiam vt data B C ad datum C F, ita pondus A datum ad potentiam Q, vel E, quæ data erit.

Cùm enim O potentia per A O lineam plano L N 2 parallelam trahens sustineat pondus A super prædicto plano, vel super libra C A, omnia se habent vt in præcedente propos.

Erit igitur O potentiæ ad A pondus eadem ratio quæ C F lineæ ad lineam C A, ex præcedente prop. & vt pondus A ad potentiam Q vel E, ita C B ad C F per construct. igitur, per æqualem perturbatæ proportionis rationem, O potentia est ad Q vel E potentiam, vt C B ad C A. Sed Q vel E potentia trahens per Q A libræ C A brachio obliquum, eodem modo trahit ac per C B, libræ brachium referentem, cui C B linea directionis Q B A perpendicularis est.

Cùm igitur potentia Q vel E perpendicularis trahit super C B, & O potentia super C A, & est proportio reciproca potentiæ O ad potentiam Q vel E, & distantiæ C B per quam trahit Q vel E, ad C A distantiam, per quam O potentia trahent, potentiæ trahent æqualiter per 6 & 7 lib. 1. mechan. Archim.

Sed O potentia per C A trahens facit libram C A æquilibrem cum A pondere super plano L N 2, eiúsque lapsum impedit, per præcedentem prop igitur Q vel E potentia per C B vel C A distantiam trahens libram C A æquilibrem conseruabit, & A ponderis lapsum impedit, Funísque Q A centro ponderis A infixa libram exonerabit, quæ manebit inutilis. Igitur Q vel E per Q A funem trahens datum pondus A sustinet super L N 2 plano, cuius NLM angulus inclinationis datus est, & Q vel E potentia data, quod postulabatur.

Secundus casus.

Sit A R directionis linea, per quam potentia R vel S sustinet pondus A datum, super plano L N 2 : sitque datus angulus O A R, cæterísque vt antea, superest R vel S potentia reperienda.

Angulus C A O rectus est, igitur C A R angulus obtusus dabitur; & recta R A versus A vsque ad I punctum producta, in quod C I per-

pendicularis cadit, triangulus C A I, & perpendicularis C I dabitur. Fiat igitur vt C I recta data ad C F datam, ita pondus datum A ad R vel S potentiam, quæ prout requirebatur data erit.

Scholium primum.

IN hac propos. præsertim in illius secundo casu maximè notandum est funem R A situm hunc habere posse, vt perpendicularis C I sit æqualis, vel minor C F in ratione data, atque adeo pondus A æquale potentiæ R, aut S, vel illo minor in ratione data, vt maior potentia quàm A requiratur, vt A super L N 2 plano lineâ directionis ei minimè parallelâ, trahendo, vel pellendo sustineatur: quod oritur ex eo quòd vis maior requiratur ad pondus trahendum per lineam quæ plano parallela non est. Quod facilè probatur ex eo quòd in primo casu sit minor ratio C B ad C F, est enim C B minor C A, atqui vt C B ad C F, ita pondus A ad Q vel E potentiam; & vt C A ad C F, ita pondus A ad O potentiam, est igitur ponderis A ad Q vel E potentiam ratio minor quàm ponderis A ad O potentiam, quare O potentia minor est potentia Q vel E.

In secundo casu C I perpendicularis minor est ipsa linea C A, igitur minor est C I ad C F ratio, quàm C A ad C F, vt in primo casu.

Scholium secundum,

Plano inclinato, & pondere ei superposito existentibus ijsdem, quò directionis linea maiorem cum illo plano faciet angulum, eò maior ad pondus sustinendum potentia requiritur.

IN primo casu Q potentia per funem A Q trahat, & cum A O linea faciat angulum O A Q. Deinde trahat potentia 15 per funem A 15, & faciat cum A O angulum O A 15 maiorem angulo O A Q & A 15 linea magis quàm A Q ad lineam A F accedat: & tam potentia Q, quàm 15 sustinere possit A pondus super inclinato plano L N 2, erit potentia 15 maior potentia Q, ducta enim super A 15 perpendiculari C 16, constat pondus A esse ad 15 potentiam vt C 16 ad C F, & pondus A ad Q potentiam esse vt C B ad C F. Atqui ratio

C 16 ad C F minor est ratione C B ad C F, cùm C 16 minor sit C B linea; Ponderis igitur A ad 15 potentiam ratio minor est ratione ponderis A ad Q potentiam; igitur 15 potentia maior est potentia Q.

In secundo casu, potentia R per A R lineam agat, & angulum R A O cum A O faciat: deinde potentia 10 per chordam A 10 trahens faciat cum A O linea 10 A O angulum angulo R A O maiorem, sed T A O minorem, vt A 10, linea sit, quàm A R, lineæ A T plano L N 2 perpendiculari vicinior: & tam R quam 10 potentia sustinere valeat pondus super plano prædicto, erit potentia 10 maior R potentia, nam à puncto C super A 10 vtcúmque productâ A 10 versus A, C 11 perpendicularis demittatur, constat A pondus esse ad R potentiam vt I C ad C F, & ad potentiam 10 vt C H ad C F, atqui ratio I C, maior est quàm C 11 ad C F, quia I C maior est C 11. Igitur ponderis A ad R potentiam ratio maior est quàm ponderis A ad potentiam 10, quare R potentia minor est potentia 10.

PROPOSITIO XV.

Datis plano inclinato, pondere, & potentia, quæ sit maior minore pondus datum super datum planum sustinente, lineam directionis inuenire per quam data potentia pondus idem super eodem plano sustinebit; & dare angulum quem hæc linea cum plano faciet.

Sit rursus datum planum inclinatum L N 2, super quo pondus A, detúrque potentia maior O vel 3 potentia, omnium A super plano sustinentium minima; sitque reperienda linea directionis per quam data potentia super L N 2 pondus A sustineat: A F linea directionis ponderis A, libra C A perpendicularis plano A N 2, C F super F A & cæteræ sint vt antea; erit igitur ex dictis O potentia ad A potentiam vt C F ad C A, sed data potentia maior est O potentiâ, igitur illius maior erit ad A pondus quàm C F ad C A ratio, & consequenter C 19 minor erit C A.

Si data potentia sit æqualis A ponderi, linea C 19 æqualis erit C F; si maior fuerit, C 19 minor erit C F, sin minor fuerit, C 19 minor erit C F.

Iam verò centro C, interuallo C 19 circulus I 19, 12 describatur, qui C Q lineam secabit inter puncta C, F, cùm C 19 maior erit CF, vel in puncto F, cùm C 19 æqualis erit C F: alioquin idem circulus C Q lineam inter C, F secabit.

Vt vt fuerit, à puncto A ponderis centro duæ circulum tangentes A 18, & A I, nec non lineæ C 18, & C I ducantur. Tangens A 18 producta lineæ C Q in puncto 17 occurrit: quod quidem punctum circuli 19, 18 secantis lineam Q A inter puncta F, 3, vel in puncto F, vel inter CF, leges sequetur, erit quippe similiter inter eadem puncta, vel in F puncto.

Si cadat punctum 17 inter F & 3, & potentia ducta pondus A trahat per funem A 17, sustinebit A super plano L N 2, cùm sit C 18 perpendicularis ad C F, vt A pondus ad datam potentiam.

Si cadat in F, vel inter C, F, potentia erit ad eam partem inutilis, neque seruiet nisi cùm dato pondere minor fuerit.

Tangens A I producatur versus partem A in R, & per funem A R data potentia R, vel S trahat, quæ pondus A super plano sustinebit, cùm ex constructione perpendicularis C I sit ad C F lineam vt A pondus ad datam R vel S potentiam. Et in vtróque casu 17 A O vel R A O innotescet, vti postulabatur.

COROLLARIVM.

EX dictis colligitur datam potentiam iuxta quamcúmque rationem, A pondere maiorem esse posse, nec vllam esse quantumuis magnam, quæ, dum trahit per funem A T plano L N 2 perpendicularem, A pondus super prædicto plano sustinere, aut ipsius lapsum impedire possit, per lineam C A pellendo, vel premendo.

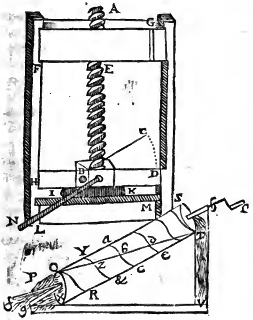
PROPOSITIO XVI.

Cochleæ quâ pondera mouentur, & aqua sursum attollitur naturam & vires explicare, & ad planum inclinatum reducere; & ostendere num ascendat aqua per cochleam, quòd descendat.

COchlea dicitur à mechanicis, cylindrus, circa quem helices conuoluuntur, vel cylindrus spiratim constructus, qualis in prælo

FNMDG

FNMGD cylindrus AB; facilè verò reperitur cuiuslibet helicis super horizontem inclinatio, si ab initio datæ helicis, vt à puncto B, per mediam helicem recta BC ducatur, nam inter illam & horizontem BD circunferentia CD interiecta dabit inclinationem lineæ BC, verbi causa 30 graduum, qui testantur pondus duplò faciliùs super planum BC moueri, quam per lineam perpendicularem à D ad C ductam. Helicibus verò, seu planis inclinatis additur vectis, vel manubrium N, quo cylindrus BA faciliùs moueatur, aut corpus IK, (qualis est vuarum massa, vt vinum exprimatur) prematur fortiùs: quanquam tollendis in altum corporibus idem cylindrus adhiberi possit.



Vires autem prœli, & aliarum machinarum similium ex spiralium latitudine, & manubrij longitudine definiuntur, si enim, exempli gratia, latitudo cuiuslibet helicis sit vnius digiti, & manubrij longitudo sit ad cylindri semidiametrum vt vnus digitus ad 7 pedes, hoc est vt 1 ad 84, necessarium erit qualibet manubrij conuersione trabem superiorem HD ad LM trabem digiti spatium accedere: cúmque punctum manubrij N integra sua versione circumferentiam 22 pedum, seu 264 digitorum describat, eodem tempore quo digiti spatium cochlea descendit, & vis hominis non soleat esse minor 30 libris, sequitur manum puncto manubrij H adhibitam tantumdem premere, ac 7920 libras. Vnde quispiam concludere potest quæ ratio debeat esse helicis ad manubrium vt hoc instrumento vel pondus datum tollatur, vel datis viribus aliquid prematur.

Quemadmodum verò cylindrus DA circumuolatas habet helices, quas possis appellare conuexas, ita FG tignum transuersum con-

cauas habet, quibus congruant conuexa, adeout F G, si mobile fuerit, manubrij conuersione parallelum tigno D H descendere, vel etiam ascendere possit. Vulgò tamen est immobile, & cum rectis tignis F N, G S firmiter compaginatum, quemadmodum trabs inferior L M, superior verò H D mobilis est, vt attollatur, atque deprimatur.

Porrò cylindrus concauus in medio trabis F G latens mater aut fœmina cochleæ, vel tylus appellatur, Gallis *l'ecroux*, vt cochlea A E D *la viz*, vectis N *l'arbre*.

Alij helicis conuexæ supremum apicem striam, concauum strigem appellant, & cylindrum in helices efformatum clauiculatim, spirulatim & capreolatim striatum appellant, quo prælum H D vertigine demittatur, vel tollatur.

Helix autem cylindro circumuoluta refertur ad cuneum, seu planum inclinatum, vel etiam ad vectem, vt ipse cuneus. Licet autem ista cochlea horizonti perpendicularis intelligatur, atque adeo manubrium, seu vectis N suâ conuersione prælum H D sursum tollat & deorsum demittat; si tamen supponatur horizonti parallela, dextrorsum, vel sinistrorsum, vel retrorsum & antrorsum idem prælum, vel illius loco pondus mouebit.

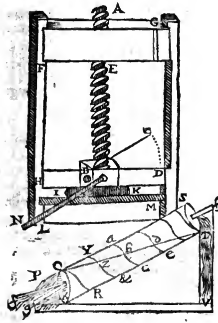
Qui plura volet, G. Vbaldum habet de cohlea pluribus differentem, vltimo lib. Mechanicorum tractatu; qui cùm 4 libros de alia cochlea Archimedi tributa scripserit, pauca solùm de ea subiungo.

Sit igitur cochlea, (vel vt Athenæus loquitur, Cochlion, quod Diodorus in vsu fuisse docet apud Ægyptios, quippequi lacunas Nilo effluente repletas hoc instrumento exsiccarent) Q R S T cylindrus super planum inclinatus, circa quem helix Q R, Y & *ac*, &c. circumuoluatur, vt aqua fluuij, lacus, lacunæ, aut alterius loci *fg* P transferatur, & ascendat ad datam altitudinem S, effluátque per T V. Quod fiet manubrij *hl* versione; aqua enim P per punctum Q ingrediens descendet ad R, deinde ad Y ascendet, à quo descendet iterum ad &, à quo ad *a*, ab *a* ad *c*, & ita de reliquis helicibus, donec ad extremum vltimæ, hoc est ad T punctum peruenerit.

Cochlea potest etiam cono adplicari, qualis est conus X Q T, cuius helices erunt Q R, Z &, *bc* & *de*, donec vt priùs aqua perueniat ad T punctum.

Licet autem Vitruuius lib. 10. cap. 11. hanc describens machinam velit eam ita super horizontem inclinari, vt cathetus T V sit trium partium, qualium V *g* basis 4. & hypothenusa X T quinque, ob trianguli Pythagorici excellentiam, illud tamen minime necessarium: &

G. Vbaldus demonstrat qua ratione inueniantur helices cochleæ quocúmque modo constitutæ; datóque cylindro ad horizontem inclinato, quomodo helix constitui debeat, vt aquæ super ipsum fluere possit: cuius tertiam propos. lib. tertij præsertim legere debeas. Solùm addo cochleam horizonti perpendicularē, aut parallelā inutilem, & quò magis fuerit inclinata, eò maiorē aquæ copiam attollere, sed tardiùs: quò per eandē cochleam diuersimode inclinatā maior attollitur aquæ copia, eò maius tempus insumi: quò minore potentia per cochleam eodē modo inclinatam aqua tollitur, eò maius tempus requiri.



Porrò describit lineam in cylindri superficie, ad quā omnes helices à dato puncto secundum datam lōgitudinē sunt æquales, quam *cylindroquadrantem* appellat, vt lib. 4. prop. 1. videre est.

Sunt autem duo puncta in helice qualibet, nempe supremum Q, vel Y vel *a*, & infimum, quale R, &, *c*, *e*; quæ præsertim spectanda sunt, quandoquidem aqua censetur ascendere per lineam XT per omnia puncta infima transeuntem.

Licet verò solis lineis QR, Y &, *ac*, &c. helices descripserim, intelligendi sunt tubi caui, quibus aqua per Q ingrediens semper detineatur ne effluat donec ad T peruenerit. Cùm autem ipse G. Vbaldus cum aliis existimet aquam in istis helicibus ascendere quia descendit, vt ex illius in 4 de cochlea libris constat, in quibus similia quædam velut artis & scientiæ miracula commemorat, verbi gratia, quòd axioma sequens, vbi datur maius & minus, æquale datur, non sit vndequáque verum, cùm angulo rectilineo mixtus ex circumferentia & recta linea maior & minor detur, neque tamen dari possit æqualis;

qua de rè Cardanus fusè prop.159. lib.5. de proport. quòd duæ lineæ ad se inuicem semper accedere possint, neque tamen vnquam conueniant, vt in concoidibus ad lineam rectam accedentibus, & in assymptotis videre est: cùm, inquam, omnes ferè credant non aliam esse rationem, ob quam ascendat aqua à puncto Q vel R ad punctum T, nisi quia descendit, mutabunt sententiam si cogitent plani inclinati X T punctum R, verbi gratia, manubrij *hl* & cylindri X S versurâ, seu conuersione idem pati, vel agere, ac si globus aqueus, vel aliud corpus continuò pelleretur super inclinato plano X T. Quod etiam ipsum ex parte vidisse constat ex prop.3.lib.3. pag.124. Videatur Cardanus lib.1. de subtilit. vbi de hac cochlea fusè, quique credit aquam perpetuò descendere, & tamen in fine altiorem euadere. Machinam etiam Augustanam pluribus instructam cochleis describit, quam typis elegantioribus Apiario 4. Bettinus delineauit; vt in dato spatio ad datam altitudinem grauia per cochleam extolli posse demonstraret.

PROPOSITIO XVII.

Qua potentia pondus quodlibet per qualibet inclinata plana ducatur, vel trahatur, in cochlea gratiam iterum explicare.

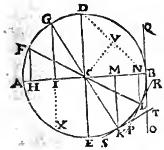
SIt in hac figura planum horizontale A B, perpendiculare D E, vel Q O, & A B planum durissimum, & planissimum intelligatur, vento quolibet corpus quantumuis graue, durum & politum, hoc est minimâ vi moueri poterit; quod vt per planum inclinatum C F moueatur, vim maiorem requirit, & hac maiorem vt per planum C G ducatur, donec in plano verticali C D, vi toti ponderi æquali sustineatur.

Quantò autem vis maior in vno quàm in altero plano requiratur, ex lineis ad horizontem perpendicularibus à punctis F, G, &c. ductis innotescit, quandoquidem potentiæ corpus super plana trahentes, sunt ad inuicem vt illæ perpendiculares ad inclinata plana.

Exempli causa, linea perpendicularis F H plani F C dupla est, quapropter vis duplò minor corpus graue super plano C F, quàm super, vel in plano verticali D C sustinebit. Similiter perpendicularis G I quæ est ad suum planum G G vt 7 ad 8, testatur potentiam pondus super C G tenentem esse ad potentiam illud in plano verticali sustinentem vt 7 ad 8. Idémque penitus dicendum de planis inclinatis infinitis, quæ in quadrante circuli A C duci possunt.

Sunt igitur potentiæ ſuper planis inclinatis ſuſtinentes, vel trahentes, ad abſolutam potentiam in verticali plano, non autem ad minorem potentiam in horizontali, referendæ, ne cum Pappo lib. 8. collat. decipiamur, qui à potentia nimia horizontali plano aſſignata progreditur ad alias potentias planis inclinatis neceſſarias.

Sit ergo circulus A E B, cuius diameter A B, centrum C, ſintque vires, ſeu potentiæ æquales in punctis A & B, quæ libram circa centrum C mobilem referant, pondus B ſuſtinebitur ab A potentia, velut ab æquipondio. Intelligatur verò libræ A B brachium C B cadere in C K, ſed manere continuum brachio C A, vt punctum, ſeu centrum C ſit, vt priùs illorum fulcimentum, potentia, ſeu [illegible] in puncto K minor erit potentiâ in A, ídque ea ratione quâ linea A C maior fuerit lineâ M C.



Cùm enim potentia B poſita in K trahat per K N, cùm in B trahat per B O, erit potentia in B ad potentiam in K vt B C ad M C. Idem de brachio C B in C L tranſlato dicendum, potentia ſiquidem per lineam directionis N L agit, cúmque C N ſit ad C B vt 7 ad 8, erit pondus vel potentia in L ad potentiam in B, vt 7 ad 8; quod cùm in tangente Q B O vim totam exerat verſus terræ centrum, in L minorem habet ad centrum propenſionem ob planum circulare B L E, à quo velut à plano recto inclinato R P in puncto L ſuſtinetur, aut leuius redditur: quemadmodum ſuſtinetur à plano circulari in puncto K, vt à plano recto S T.

Ex quibus intelligitur qua ratione poſſit inueniri quantum ſuſtineatur graue datum à quolibet puncto quadrantis B E, hoc eſt cui plano inclinato reſpondeat quodlibet quadrantis punctum, & quanta ſit potentia cuiuſlibet helicis propoſitæ, quæ eò fortior aut facilior erit, quo planum inclinatum magis ad horizontale acceſſerit, ſed erit reciprocè tardior. Eſt igitur potentia vt perpendiculum, ſeu tangens, pondus vt planum inclinatum, hoc eſt vt ſecans, vt enim C F duplum eſt F H, quòd C F pondus integrum refert, ita pondus eſt vt duo, & potentia vt vnum.

COROLLARIVM.

SI per planum inclinatum D N globus aliquis descendat à quiete in D, eodem tempore quo V punctum attigerit, per planum D C descendens, punctum C percutiet, & cùm ad B peruenerit, in E puncto futurum est.

Plura alia Lector ex hac figura concludere poterit: iam enim ad alia transeundum, quæ cùm cylindrorum, vel parallelepipedorum vim, seu robur spectent, ad mechanica reducuntur.

Ex quibus, qui nondum Galilæi dialogos de Motu nondum viderunt, illorum legendorum desiderio capiantur, quorum videlicet duabus sequentibus prop. velut epitomem facimus; licet à quinque annis eorundem versionem Gallicam dederimus, ex qua repeti possint quæ hîc deesse videbuntur.

PROPOSITIO XVIII.

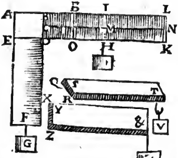
Robur cylindrorum metallicorum, atque ligneorum quóuis modo tractorum, vel pressorum aperire.

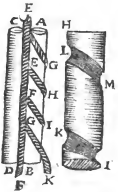
HAc figurâ primùm explicemus robur cylindri E F in A D suspensi, & horizonti perpendicularis, hoc est quanta vis trahens in F requiratur ad columnam E F, cuius data sit magnitudo, & materia, frangendam: sitque ænea, ferrea, vel quercina; eiúsque crassitudo seu basis diameter E D 4 linearum, seu trientis pedis: altitudo verò F E quæcúmque, licet hîc iam nolim eam considerare.

Sunt autem qui credant tantum esse cylindrorum in longum tractorum robur, vt ne quidem globus terræ puncto F appensus illos dissoluere, seu frangere possit, qui tamen quantum aberrent, ex dicendis concludetur. Quanquam certum est robur illud omnium esse maximum, cùm enim transuersim trahuntur, vel potiùs premuntur, vt fit cùm cylindrus D L muro A D infixus frangitur à trahente vi, seu pondere, quod puncto K, vel H appenditur.

Robur autem parallelepipedi, vel cylindri A F, vel H I, aut cuiusuis alterius pendet à fibris rectis inter se firmissimè connexis, qui difficulter cedunt, diúque resistunt; eo ferè modo quo resistit funis

AGEHFIG per punctum G tractus, qui propter varias ſpiras, quibus cylindro A E circumuoluitur, vix trahi poteſt; licet enim funis E F prematur à duobus cylindris C D & A B, velut à prælis, longè tamẽ faciliùs trahitur à vi puncto F applicatâ, quã funis K, cuius reſiſtentia toties multiplicari videtur,





quot ſunt ſtriæ circa quas voluitur. Quæ ſtriæ ſunt vtiles vt quis ex altiſſimis muris,turribus, & feneſtris deſcendat beneficio funis in in illis ſtrijs intorti, & pro deſcenditis voluntate labentis;dum enim manibus premitur funis cylindro H I circumductus, & ſpiras I K & M L implens, ſenſim labitur cylindrus, idque velociùs vel tardiùs pro varia funis preſſione,ac remiſſione,ſeu laxatione.

Vnde vero cuilibet fibræ rectæ tantum robur contingat, præterea plurima,quæ de fibris prop.3.libri 3.Harmonici fusè diximus, ſi quis in atomorum vncinulos,& hamulos,quibus fibræ longitudo texatur, referre velit, per me licet dummodo ſatis explicetur qua ratione illi hamuli cedant, eorúmq; denticuli,quibus inſtar cathenulæ ſibi inuicem implicantur,atque connectuntur,vel ſubſiliunt, vel frangantur: de quibus atomis etiam nonnulla propoſ.22. lib. cit. harmonici dicta ſunt. Cætera poſſis ab ingenioſiſſimo Philoſopho Petro Gaſſendo petere,vel expectare.

Porrò Galilæus exiſtimat robur illud partim in fugam vacui reducendum,de vi cuius reperienda poſſis illum conſulere pagina 15. dialogi primi de motu. Vnde tamen cúmque robur illud ſit arceſſendum,illud ex obſeruationibus accipito.

Experientia conſtat, quam dudum in harmonicis tam Gallicis quàm Latinis explicaui, cylindrum aureum & argenteum,cuius baſis, vel potius diameter baſis eſt ſexta pars lineæ,23 libris appenſis

frangi, cùm tamen cylindri ferrei, & æneí eiusdem crassitudinis 18, vel 19 libris frangantur, quod certè mirum videtur, quis enim chalybeos, aut æneos cylindros aureis vel argenteis robustiores non existimasset?

Vnde sequitur aureos & argenteos cylindros, qui diametrum habuerint suarum basium linearem, fractos iri vi librarum 828; æneos & chalybeos libris 648; cùm lignei ex quercu centum libris, & ex ebeno, vel alijs lignis Indicis 120 libris frangantur. Ex quibus de reliquis alterius materiæ cylindris facilè iudicaris, quemadmodum de cylindris crassioribus, siue pedalem, siue maiorem habeant baseos diametrum: exempli gratia, quercinus cylindrus crassitudine vnius lineæ centum libris frangitur; ergo rumpetur libris appensis 2073600, cùm pedalis fuerit diameter baseos illius, cùm sicut bases, ita potentiæ frangentes, seu pondera sint in diametrorum ratione duplicata.

Huc etiam referre possis vim neruorum, quorum vsus in testudinibus, citharis, & aliis rebus, vt & omnium chordarum, filorum, &c. Neruus autem ex intestinis factus, eiusdem ac cylindrus æneus crassitudinis, hoc est, cuius basis diametrum $\frac{1}{6}$ lineæ habuerit, 7 libris frangitur; cùm igitur nerui crassitudo, seu baseos diameter linearis erit, 252 libris rumpetur. Videatur prop. 3. lib. primi de instrumentis harmonicis, vbi notatur filum argenteum, cuius crassitudo $\frac{1}{16}$ lineæ, frangi pondere semilibræ, & esse 600 pedum, licet non excedat semunciam: quod filum cum sit sesquipedale, & 8 libris super monochordo tenditur & percutitur, centies vnius secundi spatio recurrit.

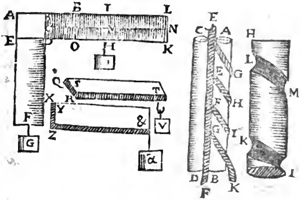
Antequam verò cylindrorum transuersorum robur attingam, notandum est cylindrum E F horizonti perpendicularem seipso absque vi ponderis, aut alia potentia trahente fractum iri, cùm tantæ fuerit longitudinis, vt ipse cylindrus tantumdem ponderet, quantum pondus à quo frangitur. Verbi gratia, præcedens filum argenteum quod octo frangitur vncijs, seipso rumperetur, si 9600 pedes longum esset, cùm cylindrus istius longitudinis sit 8 vnciarum pondo, quandoquidem semuncia tribuit cylindro 600 pedum altitudinem.

Ex his autem facilè concludetur quantò cylindrus quilibet materiæ cuiuscúmque, producendus sit vt suo proprio nutu, ac pondere frangatur, idémque dicendum de trabibus, baculis, &c.

Iam verò cylindrum D L, & parallelepipeda, seu laminas Q T horizonti parallela inspiciamus, quorum robur non adeo explicatu difficile est, cùm potentia longè minore frangi debere videatur.

Sit igitur parallelepipedum D L, cuius resistentia, seu robur inueniendum, quod cùm diuersum existat, ob varias partes quibus potentiam

tiam applicaris, parti mediæ M in H puncto, vel puncto N, seu K adhibeatur; supponatúrque parallelepipedum D L eiusdem vbique roboris esse, hoc est tam secundum longitudinẽ A L, quàm secundũ latitudinem, seu crassitiẽ K L, vel A E vel fibras rectas æquè robustas, vel nullas fibras habere, sed esse metallicum, alioqui enim fallet proportio, si fuerit A K cylindrus, vel parallelepipedum ex ligno, quod fibras habeat secundum latitudinem rectas, & secundum longitudinem transuersas, aut vice versâ.



Quibus animaduersis, & supposita potentia quæ sit æqualis absolutæ cylindri D L resistentiæ, hoc est dato pondere, quo cylindrus A F horizonti perpendicularis rumpitur, pondus frangens eundem cylindrum transuersum, dum puncto N, seu K appenditur, hac ratione à Galilæo pag. 115. determinatur.

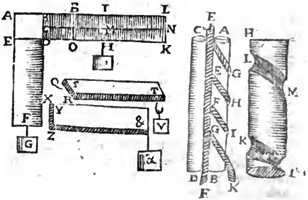
Pondus, seu potentia, quâ cylindrus A F perpendicularis rumpitur, est ad potentiam, seu pondus eundem cylindrum D L transuersum frangens, dum potentia seu pondus puncto K applicatur, vt K D ad D C, hoc est vt longitudo D K, quam pro vecte sumit, ad semidiametrum C D baseos eiusdem cylindri.

Quod tamen minimè probat, erat enim ostendendum K D vectem esse, cuius fulcimentum sit in puncto C medio crassitudinis cylindri, vt supponit: sit tamen exemplum in nostra figura, in qua longitudo cylindri D L quadrupla crassitudinis K L, rumpatúrq; cylindrus A F idem ac D L, sed horizonti tractus perpendiculariter à pondere 4, vel 400000 librarum G, (perinde siquidem fuerit quo pondere frangatur, vel quæ potentia puncto F adhibita vincat illius resistentiam.) Itaque si 4 libris in F positis frangatur, selibrâ puncto K adplicatâ frangetur, hoc est 8 vncijs, est enim K D ad D C semidiametrum, vt 8 ad 1.

Porrò cylindri D L pondus nondum considerauimus, quod si iunxeris ponderi in K pôsito, non requiretur semilibra, quæ dimidio ponderis, seu grauitatis cylindri minuenda est: verbi gratia, si fuerit pondus D L 2 vnciarum, 7 vnciæ sufficient in K, quandoquidem tota grauitas cylindri, quæ collecta in punctum K duabus vncijs æquiponderaret, per totam cylindri longitudinem L D extensa vni solùm vnciæ in K appensæ respondet. Eodémque modo concludes de cylindro D H respectu ponderis M puncto appensi.

Nota verò potentiam ponderis puncto K appensi iunctam dimidio ponderis cylindri D L, duplam esse potentiæ eiusdem ponderis iuncti toti ponderi cylindri D L, cùm appenditur in M medio cylindri puncto.

Cùm autem possit eadem inseruire figura nouæ proportioni resistentiarum & ponderum intelligendæ, quam pag. 117. prosequitur, videlicet quomodo se habeat ratio resistẽtiæ cylindrorum diuersæ altitudinis, seu longitudinis, ad propriam grauitatem eorũdem cylindrorum horizonti parallelorum; sit rursus



primò cylindrus D I, qui deinde producatur vsque ad L, sitque cylindrus L D ad cylindrum D I in ratione dupla, vel quauis alia, putà tripla, quadrupla, centupla, &c. concludit robur, seu resistentiam D L ad resistentiam D I esse in ratione duplicata longitudinis K D ad longitudinem H D; hoc est resistentias ad longitudines esse vt quadrata longitudinum: sit ergo longitudo D H vnius pedis & vnius libræ; D H verò vnius pedis & vnius libræ, cùm ratio 2 ad 1 bis sumpta faciat rationem 4 ad 1, erit grauitatis D L momentum ad momentum grauitatis D I vt 4 ad 1, cùm hîc dupla ratio contingat, nempe vectis D K ad vectem D H, & grauitatis siue materiæ solidæ cy-

lindri D L, ad grauitatem cylindri D I. *Momentum* verò idem ac potentia significat.

Supersunt duæ regulæ Q T, ac Z &, quæ sunt parallelepipeda, quorum latitudo maior est crassitudine, quæ cùm duobus modis frangi possint, primo si latitudines fiant horizonti parallelæ, secundo, si fuerint ei perpendiculares, & crassitudines horizontales. Iam igitur hæc parallelepipeda S T &, Y & æqualis intelligantur esse longitudinis, & latitudinis, imò & crassitudinis, & in vtróque fulcimentum in extremis Q & X Z positum æquè distet à punctis &, ac T, quibus adhibeantur potentiæ, seu pondera V & α; hoc tamen discrimine vt crassitudo parallelepipedi, seu regulæ X &, sit horizonti parallela; regulæ verò Q T latitudo eidem horizonti parallela; certum est maius pondus, seu potentiam maiorem ad frangendam X &, quam ad frangendam Q T regulam puncto &, quàm puncto T adplicari debere. Sit igitur pondus α eò maius pondere V, quò dimidium latitudinis X Z maius est dimidio crassitudinis S R, vel S Q; exempli gratia, si dimidium X Z fuerit quintuplum dimidij Q S, & libra V frangat regulam S T, quinque librarum pondus franget regulam Y &: quod fibræ X Z frangendæ fibrarum Q S quintuplæ sint.

COROLLARIVM.

CVm hæc omnia materiam inuoluant, cuius resistentiæ iuxta diuersas lineas à ponderibus, vel potentijs tractæ nondum satis exploratæ videantur, operæ fuerit pretium varijs obseruationibus incumbere, ne quando materia versipellis decipiat: tantùm addo clauum chalybeum pedalem, vno digito crassum, qualis iam intelligatur clauus D L, qui frangeretur libris 129232 eidem clauo perpendiculari in F puncto applicatis, (ex hypothesi nostræ obseruationis quæ 23 libris clauum $\frac{1}{4}$ lineæ crassum frangi demonstrauit) fractum iri libris $5384\frac{2}{3}$, cùm fuerit horizonti parallelus; enimuero K D pedalis linea C D quater & vicesies complectitur, cùm C D sit pollicis dimidium ex hypothesi; quare pondus in K trahens clauum L D, erit $\frac{1}{24}$ ponderis G clauum eundem E F trahentis; cuius claui horizontaliter in D L siti si grauitas fuerit $\frac{1}{4}$ libræ, solo pondere 5384 librarum frangetur.

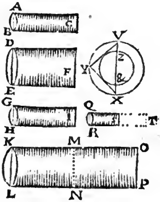
Cuius rei fieri poterit experientia si tormentum bellicum 5384 librarum pondo, vel aliud æquale pondus, cylindro D L in puncto K appendatur: licet enim quis minoribus ponderibus, minoribúsque

clauis,ijsq; fragilioribus ligneis experiri possit, fibræ tamen ligneæ in singulis ferè lignis plurimùm discrepantes multis modis, non satis perspicacem fallent, qui possit obseruationibus metallicis, lapideis, vitreis & ligneis certum aliquid, & ipsam varietatem definire.

PROPOSITIO XIX.

Cylindrorum longitudine æqualium, & inæqualium crassitudine, vel tam longitudine quàm crassitudine inæqualium robur, seu resistentiam definire, simúlque comparare.

SInt primùm cylindri A C & E F longitudine æquales, & inæquales crassitudine, resistentia, seu vis crassioris E B est ad robur, seu resistentiam tenuioris A C, in ratione triplicata diametri E D ad diametrum B A, quare si triplicetur illa ratio, robur vtriúsque concludetur. Sit, verbi gratia, E D tripla B A, robur E F septies & vicesies superabit robur A C; quapropter resistentiæ horum cylindrorum erunt inter se vt cubi sunt ad suas diametros, cùm sint cubi in ratione suorum laterum triplicata.



Quod Galilæus ita probat, pag. 119. basis E D est ad basim R A in ratione duplicata diametrorum E D, & B A, hoc est basis E D noncupla est basis B A, igitur noncuplò robustior erit cylindrus E F tractus secundum longitudinem, cùm fibræ illius sint noncuplæ fibrarum cylindri B C; cúmque præterea basis D E filamenta veluti ad punctum reducta intelligantur, sitque vectis E F ad centrum basis seu circuli E F reducti duplus vectis C D ad centrum circuli collecti in ratione dupla, ex hypothesi, ex duabus illis rationibus duplicata nempe, & simplice triplicata præcedens componetur. Considerat enim fulcimentum in punctis E & B, & vectem E D & B A; concludítque præterea cylindrorum æquè altorum resistentiam esse sesquialteram cylindrorum, atque adeo grauitatum cylindricarum.

Secundum, quando cylindri tam longitudine, quàm craſſitudine differunt, reſiſtentię ſeu vires illorũ ſunt in ratione cõpoſita ex ratione cuborum ad ſua latera, & ex ratione longitudinũ. Verbi gratia, ſit K P cylindrus duplò longior, & craſſior cylindro H I, robur cylindri L O erit ad cylindrum H I, vt cubus K L diametri, ad cubum diametri G H, iuncta ratione lineæ L P ad H I lineam; hoc eſt ratio roboris, ſeu reſiſtentiæ L O ad reſiſtentiam H I eſt quadruplicata; de qua videas autorem. Tertiò concludit etiam in ſimilibus cylindris potentias ex illorum grauitatibus & longitudinibus compoſitas, vectibúſque ſimiles eſſe inter ſe in ratione ſeſquialtera reſiſtentiarum quas baſes illorum habuerint; licet pluribus videri poſſit in eadem ratione ac ipſos cylindros eſſe, id eſt in triplicata. Hanc autem proportionem, effectuum mirabilium eſſe cauſam arbitratur, verbi gratia, quod viri, quorum maiora ſunt corpora, cadentes, longè grauiùs, quàm pueruli, lædantur; magni cylindri, magnæque trabes quàm minores cylindri, & trabeculæ ſimiles, longè faciliùs diſſiliant atque rumpantur; longiores ſariſſæ & baculi, licet craſſiores, magis, & faciliùs quàm breuiores, licet tenuiores, flectantur.

Quartò, docet inter cylindros ſimiles vnicum eſſe cuius ſit ea ratio ſuæ longitudinis ad ſuam grauitatem, vt non poſſit abſque fractione fieri longior, neque frangi, ſi fiat breuior: verbi gratia, ſi cylindrus G I ſit cylindrus omnium ſimilium maximus qui conſiſtat ſine fractione. Vt autem alius cylindrus verbi gratia, longior eodem priuilegio gaudeat; ſequente methodo reperietur, vbi notaueris longiorem cylindrum neceſſariò craſſiorem, vt breuiorem debere tenuiorem eſſe.

Sit igitur prædictus G I cylindrus omnium longiſſimus, qui maneat abſque fractione; ſitque K O longitudo quæcúmque maioris cylindri, qui craſſior eſſe debeat, vt ſimiliter maximus exiſtat, qui proprio pondere non frangatur, illius craſſitudo ita reperitur.

Quoniam inquit Galil. potentia cylindri K P ad potentiam cylindri K N ſe habet vt quadratum L P ad quadratum L N, & potentia cylindri N K eſt ad potentiam cylindri H I vt quadratum K L ad quadratum G H, ſequitur ſimiliter (ſequentibus lineis eam inter ſe rationem habentibus α, β, γ, vt α ſit tertia proportionalis linearum L P, & H I, & D E; & I ſit rurſus tertia proportionalis β, & quarta γ) potentiam cylindri F E ad potentiam cylindri G I eſſe vt lineam L P ad lineam γ, vel vt cubum L P ad cubum α, vel vt cubum K L ad cubum G H, vel vt reſiſtentiam baſis K L ad reſiſtentiam baſis G H.

α ———
β ——
γ ———

Quintò, cùm datur cylindri longitudo cum potentia ſeu pondere illum tranſuerſum frangente, exempli gratia, Q S cylindrus, quem pondus vnius libræ puncto S adhibitum frangat, inuenit cuius eſſe debeat longitudinis vt proprio ponderi cedat, ſi tantiſper producatur, hoc eſt maximam quam habere poteſt abſque fractione longitudinem. Quem cylindrum habes, ſi fiat vt cylindri R I grauitas ad eandem grauitatem cum duplo ponderis in S appenſi, hoc eſt cum 2 libris, ita longitudo R I ad longitudinem R T. Media ſiquidem proportionalis inter longitudinem R S & triplam R T, dabit cylindro maximam longitudinem: idémque de cæteris eſto iudicium.

Sextò, proponit cylindros horizonti parallelos, qui vel in ſola parte media fulciantur hypomochlio, vel in ſolis extremis duplici fulcimēto ſuſtineantur, concludítque hos minimo pondere deſuper premente fractos iri, cùm ſummam illam longitudinem habuerint, vltra quam abſque fractione produci nequeant; quæ quidem longitudo cum ſit æqualis ei, quam cylindro horizonti parallelo dedimus, qui muro affigitur, & cylindrus in medio ſuſtentatus ſit ex vtráque parte eiuſdem cum prædicto longitudinis, cuius duplam habet cylindrus in vtróque fulcitus extremo, non eſt opus figuris, quibus id explicetur; hincque trabium, ſcamnorum, &c. robur innoteſcit, cùm in extremis ſolis, vel in ſolo medio fulciuntur.

Septimò quæſtionem Ariſtotelis 14. generatim proponit, quâ nempe vi frangatur baculus, ſeu lignum quoduis genu vel in medio, vel in quouis alio loco fulcimenti vires ſupplente, & manibus in potentias extremis adhibitas conuerſis. Sit igitur baculus, vel cylindrus A D eiuſdem vbique roboris, qualis eſt cylindrus æneus, cuius medium D, certum eſt vim æqualem in duobus extremis A & D requiri vt conſiſtat in æquilibrio, & vtriúſque brachij D G & D A reſiſtentiam æqualem eſſe: certúmque præterea vires eò maiores ad frangendum baculum in puncto, ſeu fulcimento D requiri, quo manus, aut pondera magis ad D accedunt: exempli gratia ſi manus punctis C E applicentur, eò magis contendes quò D A longius eſt C D, & ita de reliquis.

A B C D E F G

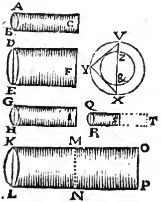
Cùm autem fulcimentum intelligitur in alio puncto quàm in medio D, verbi gratiâ in puncto B, tunc pondera extremis A & G appenſa ſe habent ad pōdera priùs iiſdem adhibita punctis, cùm eſſet genu, vel hypomochlion in medio D, vt rectangulum A D G ad rectangulum A B G; hoc eſt vt 9 ad 5; ſupponamus enim brachium D A eſſe tripedale, erit igitur rectangulum A D G, (quod eſt maximum om-

nium quæ fieri possunt ex hac linea) 9 pedum, & rectangulum A B G 5 pedum. Erit igitur diuidendum pondus 9 in duas partes inæquales, quarum ea quæ puncto A applicabitur sit ad applicatam puncto G, vt 5 ad 1, si G A sumatur absque pondere, velisque frangendo G A, in B æquilibrium facere. Cuius si propriam grauitatem spectaueris, quæ à B ad G quintupla est grauitatis à B ad A, ex dictis elicies quid in proportione fuerit immutandum.

Octauò, pulcherrima docet de trabibus figuræ parabolicæ, quæ parieti affixæ semper eodem pondere vbicúmque adhibito franguntur, de quibus alio loco dicendum.

Denique cylindros eiusdem longitudinis proponit crassitie differentes, quorum sit excauatus crassior in formam arundinis, tenuior verò solidus, seu plenus, quorum resistentias hoc canone determinat.

Resistentiæ, seu robora duorum prædictorum cylindrorum sunt inter se, vt illorum diametri : quas diametros baseon intellige. Quod satis intelligetur ex figura V Y X & Z, cuius circulus Z & refert cylindri solidi basim, vt X V basim excauati: est igitur excauati ad solidum resistentia vt diameter V X ad diametrum Z &.



Itaque dato quolibet cylindro excauato, dabitur non excauatus, hoc est solidus æqualis roboris; sit enim excauati cylindri diameter V X, excauationis verò, seu vacui, luminísue diameter Z &; & adplicetur, seu inscribatur maiori circulo diameter Z &, quæ sit V Y, coniungantúrque puncta Y X lineâ Y X. Cúmque angulus Y sit rectus, circulus, cuius diameter V X, æqualis est circulis, quorum diametri V Y, & Y X; sed V Y est diameter excauationis, igitur circulus cuius diameter Y X, æqualis erit. Dato etiam quolibet cylindro solido, dummodo sit eiusdem cum excauato longitudinis, inuenitur quam habeant inter se rationem; sumatur enim, per regulam præcedentem, cylindrus solidus ei æqualis.

Sit autem excauatus A, æqualis B, minor, cuius resistentia quæritur C, sintque omnes eiusdem longitudinis; resistentia B erit ad resistentiam A, vt diameter B ad diametrum A; cuius diametri cubus

erit ad cubum diametri C, vt resistentia B ad resistentiam C; itaque diametro excauati cylindri, diametro æqualis cylindri solidi, & diametro cylindri minoris existentibus tribus lineis proportionalibus, quarta proportionalis erit ad diametrum excauati, vt resistentia quæsita minoris cylindri ad resistentiam excauati.

MONITVM.

PLuribus omissis quæ hîc afferri possent, pauca solùm addam quæ viam sternant ad vim percussionis inueniendam, quam vbi quis clarè definierit, ingens beneficium Mechanicis præstiterit. Iam igitur varias percussiones aggrediamur.

PROPOSITIO XX.

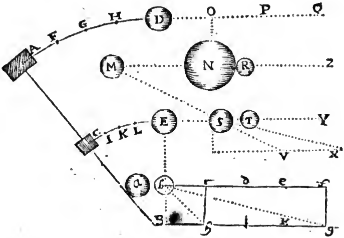
Ad vim percussionis intelligendam iter parare, & motuum violentorum compositiones, proportiones, & contrarietates explicare: vbi de impetuum, seu impressionum transmissione.

ESto malleus B A, quo pila D percutitur, malleúsque longitudine præcedentis subduplus B C, quo percutiatur pila E. Sint etiam aliæ pilæ M, N, R in linea recta M Z; & pilæ E S T in linea recta præcedenti parallelâ E Y: sint denique *a* & *b* super linea recta *af*, vt violenti motus diuersas affectiones, atque proprietates explicemus, aut varias, quæ solent occurrere difficultates soluamus, aut saltem proponamus.

Imprimis, malleus B A percutiendo, 4 spatia ab A ad D percurrat, & 4 velocitatis gradus pilæ D imprimat, hoc est totum suum impetum: moueatúrque super planum horizontale, O Q, quale est in mallei ludis. Certum est primò pilæ super planum D Q currentis impetum minui pedetentim, donec tandem extinguatur, vt perpetuâ experientiâ constat; idque eò citiùs quò planum horizontale minùs politum, atque læuigatum, aut etiam quo crassior fuerit aër.

Sed quantò longiùs curreret, si planum esset durissimum, & perfectè planum, ne aër, aut aliud medium esset impedimento, non inter omnes conuenit, his nempe affirmantibus motum nunquam desiturum, si planum non desineret, eúmque semper velocitatis eiusdem, quam

quam accepit initio, futurum, quòd nulla sit causa quæ pilam accepto motu spoliet; illis autem contendentibus motum illum desiturum, quòd sit is genius impressionis violentæ, vt tandem pereat, licet nulla sit exterior causa quæ moliatur interitum, cùm è contrario qualitates, vel impressiones naturales, qualis est ea, quâ grauia descendunt, semper maneant. Quapropter ob illum sententiarum conflictum hac in parte nil demonstrari potest, donec omnes conueniant.



Secundò certum est, positis pilis D & E æqualibus, malleum A eodem tempore motum ab A ad D, quo mouetur malleus C à C ad E, maiorem impetum pilæ D, quàm malleum C pilo E imprimere, & D velocitate duplò maiore percuti.

Sed non omnes conueniunt an pila D duplò celeriùs percussa, spatiũ duplum confectura sit, hoc est si E vsque ad S mouetur, D eodem momento ad punctum P perueniat; quòd fortè pila D æqualis pilę E, non sit duplæ velocitatis capax, siue ob suæ materię inertiam, siue ob aëris resistentiam, qui velociori motui magis resistat.

Adde quodlibet corpus eò maioris impetus, & velocitatis esse capax, quo plures materiæ partes sub eadem quantitate, dummodo peræquè duras, habuerit. Sed vt plani, & aëris, cæterásque difficultates omittamus, intelligantur moueri pilæ absque vllis impedimentis.

Certum est tertiò pilam D duplò velociùs percussam, in quacumque parte spatij quod percurrit, siue finitum illud, seu infinitum concipias, duplò velociùs motam iri, quàm pilam E duplò tardiùs percus-

ſam, ſi materia pilæ tantum motum non renuat. Vt autem non renuat, inquiri poteſt an pila D duplò maior eſſe debeat pilâ E, vt duplam velocitatem accipiat, ſed cùm aëris, & plani reiecerimus impedimenta, ſufficere videtur æqualitas; dico videtur, quòd non deſint qui ad duplam velocitatem excipiendam duplam pilæ quantitatem poſtulent.

Quartò certum videtur malleum C eadem velocitate percutientem globum E, qua D percutitur ab A malleo, globum E æquâ velocitate ſpatium æquale confecturum ſpatio, quod percurrit D. Dixi videtur, quòd non deſint qui fieri poſſe putent, vt æqua velocitate percuſſus globus E, vel D, ſpatium aliquando maius, aliquando minus percurrat; maius, cùm impreſſio mallei diuturniori tempore producitur, vti fit in motu A D duplo motus C E; minus, cùm breuiori tempore, vt cùm malleus per arcum C E motus æqualem comparauit velocitatem velocitati mallei per arcum A D moti: qua de re fuſiùs vbi de arcu.

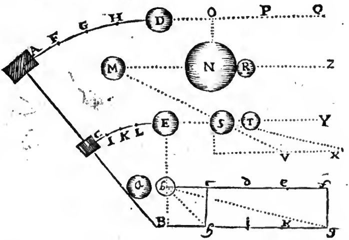
Quintò, cùm malleus A percutit pilam D, & duplò plus habeat materiæ, tertiam ſui motus partem illi tribuit, hoc eſt cùm ſimul intelliguntur in ipſo momento contactus, ſeu percuſſionis, ſumi debent ac ſi corpus idem eſſent, & illud corpus in tres partes diuiſum, vel ex tribus partibus compoſitum eſſet, ex quibus duæ pertinent ad malleum, vt ad globum reliqua.

Si malleus idem pilam currentem eodem ac antea modo percutiat, nonam ſui motus partē, ſi currentem tertia vice percutiat, $\frac{1}{27}$ ſui motus partem, & ita deinceps, ei tribuet. Itaque malleus A percutiens globum D ſecunda vice in O puncto, velociùs ſpatium O P conficiet, quàm ſpatium D O antea peractum & tertiò percuſſa in puncto P, velociùs ſpatium P Q, quam O P, percurret.

Iam verò diſcutiamus quid ex globorum M N R, & E S T *a b* occurſibus, & impulſibus mutuis contingat. Sunt autem globi vel æquales, vel inæquales; ſint primùm æquales E, S & M, & eodem momento quo globus E percutit S globum, idem S ab M percutiatur, dico S non iturum per lineam horizontalem S Y, ſed verſus V deflexuram, ea tamen lege vt ſi percuſſio facta ab M globo leuior ſit percuſſione ab E facta, globus S poſt deflexionem ad V, iter horizontale V X vice T Y ei parallelum repetiturus ſit.

Sint deinde inæquales vt globi *a* & *b*, & eodem momento quo *a* percutit *b*, eiq; tribuit 4 gradus velocitatis, vt impellat eum horizontaliter à *b* ad *f*, globus E perpendiculariter ſuper eum cadens totidem illi velocitatis gradus tribuat, quo feretur à *b* ad B, pila *b* neque ad *c* neque ad B, ſed ad *h* perueniet, quandoquidem lineæ *b h* potentia potentijs linearum *b* B & *b a* æqualis eſt. Si verò vnicum duntaxat ve-

locitatis gradum ab E globo accipiat, per lineam *bg* mouebitur, quæ potest lineam *bf* plus lineâ *fg*, hoc est 4 temporibus percurret *fg*, seu *b*B, impetu, quem mutuatus est ab E, quamdiu *bf* seu B*g* quadruplò maius iter conficiet.



Præterea globus M globum S æqualem priùs ab S ad Y currentem percutiat, S mouebitur obliquè versus V, qui si deflectens à via percutit globum T currentem versus Y, poterit T ad X accedere, finitóque impetu, quem ab S conceperat, perget deinceps per horizontalem lineam V X, donec alius impetus quo ab S ad Y vrgebatur, prorsus desierit.

Iam verò M percutiat N globum maiorem, filo ex puncto suspensum, vel etiam à filo liberum, fieri potest vt M globus non moueat N versus Z, & tamen impetus in N receptus moueat globum minorem R, quòd nempe transiens impetus per globum N, quo quidem partes N succutiuntur (sed corpus integrum versus Z minimè mouetur) sufficiat ad impellendum globulum R, in quem impetus M mediante globo N transmittitur.

Quod tamen vulgato principio mechanico non repugnat, hoc est nullum corpus maiorem velocitatis gradum alteri corpori posse imprimere, eo gradu quem ipsum habuerit. Exempli gratia si corpus N vnicum velocitatis gradum habeat, siue à se, siue ab alio, non potest duos gradus velocitatis globo R tribuere, alioqui secundus gradus velocitatis nullam sui causam haberet, & esset à nihilo, hoc est effectus sine causa; quod repugnat.

Supponamus enim 4 gradus velocitatis à globo M fuisse globo N impressos, qui tamen non sufficiant ad eum versus Z sensibiliter mouendum, sufficiant tamen vt partes N tremant, eo modo quo maiorum campanarum partes tremunt, teste sono edito, ad vnius aciculæ, vel digiti contactum, dico motum illum tremulum sufficere ad impetum eiusdem velocitatis, quo tremunt, in globulum R transmittendum, qui cùm non suffecerit ad transferendum globum integrum N, sufficit ad impellendum R.

Quod quidem confirmari potest ex eo quòd si lamina ferrea clauis affixa globum D tangere intelligatur, itaut malleus A non possit immediatè, sed tantùm lamina mediante, D globum percutere, globus iste mouebitur versus O P Q, quòd fuerit impetus per laminam translati capax: cuius tamen laminæ particulæ globum D tangentes eadem velocitate tremere debuerunt, qua D moueri cœpit.

Ad quod motus ille celerior refertur, quo percussus R ab N mouetur, licet enim vnico gradu velocitatis moueatur N, potest duos velocitatis gradus globo R tribuere, si velocitas in singulis N globi partibus dispersa, & in parte, seu puncto globum R tangente collecta, maiorem in illo puncto, quàm in singulis globi N partibus velocitatem generare possit, hoc est si æquales velocitatis gradus dispersi, maiorem faciant velocitatem quando simul vniuntur.

Cùm autem diuersi gradus æquales potentiæ, & virium vniti maiorem potentiam, vimque maiorem efficiant, vt constat ex pluribus ponderibus æqualibus simul vnitis, possintque diuersæ velocitates æquales appellari potentiæ, cur simul vnitæ maiorem velocitatem non producant?

Quod etiam ex globo *b* duabus æqualibus velocitatibus moto constat, quarum vnam à globo E perpendiculariter cadente, alteram ab *a* horizontaliter percutiente comparat; quibus vnitis velociùs mouetur quàm vnaquáque seiunctâ motus fuisset, quandoquidem *b h* eodem tempore percurrit, quo tantùm *b c* percurrisset, adeout velocitas composita ex illis duabus velocitatibus æqualibus, sit ad quamlibet velocitatem æqualem seorsim sumptam, vt diameter *h b* ad costam B *h*.

Si verò velocitas globi *a* sit quadrupla velocitatis globi E, globi *b* velocitas ex illis duabus composita erit ad velocitatem globi *a* vt diagonalis *b g* ad lineam *b f*. Vnde constat quemlibet velocitatis gradum quantumuis paruum, augere alium velocitatis gradum vtcúmque magnum.

Hic tamen occurrit difficultas, nempe cur duo gradus velocitatis

æquales globi *a* & E simul in globo iuncti non faciant duplam actu velocitatem, vt globus *b* moueatur eodem tempore per lineam aliquam æqualem lineæ *bd*, quo motus fuisset vnica velocitate globi *a* per lineam *bc* lineæ *bd* subduplam: quod nouâ propositione discutiendum, ne forsan hæc longiùs abeat.

PROPOSITIO XXI.

Velocitatum diuersarum tam æqualium, quàm inæqualium compositiones, & transmissiones explicare.

SI quemadmodum pondus ponderi iunctum, si sunt ambo æqualia, pondus duplum efficiunt, ita velocitas æqualis æquali iuncta duplam facit velocitatem, quomodo contingit velocitatem globi E iunctam æquali velocitati pilæ *a* non esse duplam? cùm linea *bh*, quam percurrit globus *b* duabus æqualibus velocitatibus E & *a* impregnatus, non sit ad lineam *bc* in ratione dupla, qualis est *bd*, sed in ratione subduplicata lineæ *bc* ad *bd*. Sed cùm E velocitas, vel potentia ad velocitatem peræquè fruatur suo scopo, quo dato tempore tendebat ad lineam B*h*, & potentia *a* suo perinde fruatur, quo tendebat ad lineam *ch*, hoc est globus velocitate E affectus descendat à *b* ad B, & moueatur horizontaliter à velocitate *a* per horizontalem B*h*, vtráque velocitas seruatur, quibus illud accedit, quòd velocitas *bh* composita possit vtrámque disiunctam, quemadmodum diameter *bh* potest *bc* & *b*B.

Possunt verò duo venti æquales loco duorum globorum E & *a* intelligi, qui flantes in globum *b*, illum in *h* punctum per diametrum *bh* impellant, vel duo homines aut vires æquales globum *b* æqualiter impellentes in B & *c*, aut illum ex punctis *c* & B, viribus, & funibus *bc* & B*h* æqualibus trahentes, semper enim per diametrum *bh* mouebitur globus *b*.

Quanquam nonnihil difficultatis superesse videtur, cúrnam dupla velocitas coniuncta non faciat duplam actu & non solùm δυνάμει velocitatem.

Quod vt soluatur, inquirendum an aliquando duæ velocitates æquales in vnam conflatæ duplam actu velocitatem efficiant. Intelligantur ergo duæ velocitates æquales 2 globorum E, S æqualium, quæ

iungantur, vt illi duo globi eodem momento globum T percutiant versus Y, an globus T, qui percussus à globo E, vnica velocitate peruenisset ad Y, spatium actu duplum conficiet? an verò spatium duntaxat, quod sit ad T Y, vt diameter ad costam? an verò solam costam *b c*, si velocitas æqualis nil addat æquali.

Non vni videtur, futuram duplam velocitatem in T, si globus vterque S, E suam velocitatem ei communicet; quanquam difficile sit modum explicare, quo dupla illa velocitas transmitti possit in globum T. Quid enim impediat quominus duo gradus velocitatis in 2 corporibus intellecti alteri corpori communicentur? cùm gradus velocitatis non videantur inter se magis distincti, quàm gradus caloris, & luminis, qui fortè nil sunt aliud quàm diuersi gradus ipsius velocitatis.

Porrò licet globus M impactus in globum N immotum non moueat N, globus R moueri potest mediante globo N, cuius tamen superficiem in puncto contactus N & R moueri necesse est, licet ille motus non percipiatur oculis, nullum enim corpus immotum mouere potest aliud corpus immotum.

Iam verò transmissiones impressionum aggrediamur, moueatúrque globus E in globum S immotum, mediam sui motus partem E transmittet in S, quòd hæc duo corpora concipi debeant instar vnius corporis in contactus momento; túncque simul mouebuntur versus Y, sed motu duplo quàm antea tardiore. Si verò globus T moueatur in globum S immotum, sitque S duplus T, S bessem motus globi T accipiet, quod isti globi simul iuncti vnius instar corporis in 3 partes æquales diuisi concipiendi sint, túncque tria tempora in eodem spatio percurrendo impendent, quod antea globus T vnico tempore conficiebat.

Ex quibus de cæteris globis iudicium ferri potest: exempli gratia feratur globulus R in globum N immotum, qui cum sit illius octuplus, & hæc duo corpora momento percussionis vt vnicum corpus considerari debeant, quemadmodum corpus R est nona pars corporis N R, ita velocitatis integræ in corpore conflato ex N R partes octo resident & vnica pars in R; itaque globi R velocitas quantúmuis parua, diuidi debet in nouem partes, vt illius tantumdem solùm retineat, quantum materiæ habuerit, quæ cùm sit pars nona corporis ex N R compositi, ex 9 quos priùs habebat, velocitatis gradibus, vnicum sibi retinet, vt reliquos globus N materia octuplus sibi arroget.

An igitur globi N, immotum R percutientis velocitas quæcúm-

que in nouem partes diuidenda, vt octo sibi retinens vnicum globo R communicet? Experientia quæ docet globulum R à globo N percussum, ire velociùs quàm N, repugnat, debet igitur globus N non vnicum gradum, sed eò plures globos R imprimere, quo velociùs globus R motus fuerit.

Plures autem dabit, si plures deperdat, nullus enim motus omnino perit, sed ex vno subiecto transfertur in aliud, verbi gratia ex globo N in globum R.

At verò quantumuis arrideat non vni opinio illa de partibus æqualis velocitatis in maiori corpore sitis, & in minora corpora transmittendis, vt velociùs moueantur, quòd varias difficultates soluere videatur, fortè non est veritati conformis, licet enim centum globi posteriores æquâ velocitate antecedentem vrgeant, non potest tamen moueri velociùs, cúmq; maior velocitas sit potentia transferendi corpus per maius spatium æquali tempore, ita consistere videtur in indiuisibili, vt neque diuidi, neque addi, vel multiplicari possit.

Quapropter alio modo soluendi videntur modi transmissionum, nempe globum minorem nunquam à maiori velociùs moueri, quàm in momento transmissionis motus mouetur maius; quod licet moueri non videatur, pars tamen illius tangens minorem, instar elateris, æquè velociter, ac minus moueri necesse est, ne velocitas maior in minore producta sit absque causa.

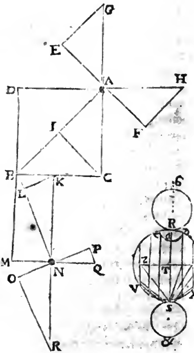
His autem pauca de motibus compositis addenda; quæ prædicta confirment, aut noua suggerant, nostrósque prouocent Geometras ad omnia discutienda, ac demonstranda quæ ad omnimodam motuum compositionem attinent, illam verò præsertim quæ notatur in rerum naturalium effectibus, & progressu.

PROPOSITIO XXII.

Motum omnem simplicem dici vel intelligi posse ex duobus motibus diuersis genitum.

NVllus est motus adeò simplex, quem non possimus compositum intelligere; quid enim recto motu simplicius; præsertim si fuerit æquabilis, hoc est cùm omnes illius partes sunt eiusdem velocitatis; Quod hac figura quispiam faciliùs intelliget, sit enim motus A B

simplex, quo globus, vel aliud quoduis mobile feratur æquabili motu ab A ad B, certum est motum illum posse componi, siue generari ex motu A in D, & ex motu A in C, enimuero sint duo venti æquales, quorum vnus ab A in C, alius ab A in D sufflet in mobile A, cuius partes omnes sint æqualiter mobiles, mobile non perueniet in C, vel in D, sed in B; cúmque peruenerit ad I, erit in medio sui motus.



Eadem linea A B, seu motus idem generari potest à ventis G & H æqualiter in A mobile flantibus, quorum impressiones determinantur à lineis H F, & G E motui lineę A B parallelis, atque adeo lineæ F E perpendicularibus.

Quòd si contingat inæquales esse ventos, vt ex subiecta figura R N Q intelligitur, in qua vētus Q vim habeat, quæ sit ad viam venti R in ea ratione, quâ Q N ad R N, quæ sit, verbi gratiâ, dupla, si duo illi venti agant in mobile N, perueniet ad punctum B per lineam rectam N B. Cùm autem ventus Q obliquiùs feriat mobile N, minus in illius motum influet, erúntque lineæ R O, Q P perpendiculares lineæ O P, mensuræ impressionum venti R, & venti Q. Vel, si mauis, linea K L ex angulo K in lineam motus B N perpendiculariter acta demonstrabit quantum ventus vterque hinc lineæ B N tribuerit, erit enim N L impressio venti R, ad L B impressionem venti Q, vt R O ad Q P.

In quadrato C D linea C I bipartiens A B ostendit vtriúsque venti G & H in mobile A flantis æqualem impressionem. Idémque penitus continget si loco ventorum duos homines A mobile duabus funibus A D & A C ex punctis D & C trahentes, vel etiam A versus C &

C & D, aut N versus K & M impellentes.

Omitto globum V X Y percussum à globo *b* R, ita suas posse vires colligere, vt eas in globum sequentem S & intorqueat, quæ si per lineas V S, Z S, T S, Y S & X S dirigantur, globi S & motus rectus erit, idémque ac si fuisset simplex, & à sola virtute T per lineam T S inditus.

Idémque concludendum de quibuscúmque alijs impressionibus, quæ motum æquabilem possunt efficere, siue duæ, siue mille, aut quouis numero fuerint. Cauendum propterea ne statim ex vnico motu simplici, vel æquabili, siue recto, siue cuiuscúmque alterius figuræ motorem vnicum concludas; cùm etiam circularis ex duobus, pluribúsue motibus generari possit, & plerúmque parabolicus ex duobus motibus rectis procedat, æquabili videlicet, & naturali accelerato, vt postea dicetur.

An igitur motus quo grauia versus centrum pergunt, simplex dici debet? Si nullus motus inæquabilis, hoc est cuius partes diuersæ non habent eandem velocitatem, simplex est, grauium motus erit compositus; si partim ab aëre, vel alio corpore subsequente, partim à tellure tracta ferantur, illorum motus compositus erit.

Porrò hîc aduertendum in superioribus motibus, ventos, aut trahentes homines aliquam suarum virium partem frustra consumere, cùm enim ventus H vim haberet impellendi mobile ad punctum D, & ventus G mobile in C eodem tempore transmittere potuisset, linea tamen A B, per quam à duobus ventis pellitur, non est æqualis duobus lineis C A, D A, sed illis minor, tantóque minor quantò latera duo quadrati simul iuncta maiora sunt eiusdem quadrati diametro: idémque de motu N B, & alijs dicendum.

Quanquam A B motus dici potest æqualis potentia duobus motibus A D, A C, vt est diameter duabus suis costis potentia æqualis.

COROLLARIVM.

PLurima problemata ex dictis elici possunt, si probè motuum compositio intelligatur, quale est ex duobus quibuscúmque punctis datis, quibus adsint datæ vires, motum quemcúmque rectum producere; verbi gratia ex punctis G & H motum rectum A B, vel ex punctis R Q rectum N B: quod etiam lineis curuis conuenit, de quibus aliàs.

PROPOSITIO XXIII.

Motus rectus componi, vel produci poteſt ex duobus motibus cuiuſcúmque figuræ, quemadmodum motus circulares, parabolici, vel cuiuſuis alterius figuræ, componi, vel generari poſſunt ex motibus rectis certam inter ſe rationem habentibus.

PRimùm quidem motus rectus componi poteſt ex diuerſis motibus rectis, tam æqualibus, quàm inæqualibus, vt dictum eſt; ſecundò etiam ex æqualibus, & inæqualibus tam rectis quàm curuis.

Ex inæqualibus rectis demonſtratum eſt in figura prop. præced. N K B: ex inæquabilibus verò, ſi verbi gratiâ lapidi per A B iuxta numeros impares 1,3,5,7 cadenti, vt reuera cadit, addatur motus violentus ab A ad B, qualis eſt manus lapidem ex turris altitudine proijcientis: tunc enim velocior erit motus lapidis; cui præter motum illum per impares numeros progredientem, æqualis motus ex impetu quolibet tempore addendus erit, ſi motus violentus ſemel impreſſus nunquam minuatur, vt reuera non minueretur, ſi aëris, & cuiuſuis alterius corporis impedimentum abeſſet, & eorum, quæ ſemel producta ſunt, nihil abſque externis impedimentis pereat, atque deficiat.



Hoc igitur motu nouo ſuperaddito fiat vt velocitas continuò creſcens ſit in fine temporis alicuius velocitati æquabili impulſionis æqualis, quod tempus dicatur primum, in cuius fine lapis habebit duos gradus velocitatis, vnum à propria grauitate, alium ab impulſione.

In fine ſecundi temporis duos gradus ab illa grauitate & vnum ab impulſione, atque adeò tres gradus velocitatis habebit: quod ſemper fiet in ſequentibus temporibus, vt gradus velocitatis numerorum 2, 4,6,8, vel 1,2,3,4, naturalem progreſſum æmulentur, qui non mutatur ob adiunctum impulſum, vt enim pro 1, 2,3,4, &c. temporibus lapis ſolâ grauitate deſcendens reperitur cum 1, 2, 3, & 4 velocitatis gradibus, ita iuncto impulſu reperitur in iiſdem temporibus cum 2, 4,6, 8, &c. velocitatis gradibus.

Cùm autem in percuſſione, in qua malleo vtimur, hi duo motus

coniungantur, quandoquidem Faber ferrarius malleum ferreum in incudem impingens malleo naturaliter descendenti magnam velocitatem vi brachij superaddit, certum est vim percussionis præsertim à velocitate motus pendere, eóque maiorem esse percussionem ab eodem malleo in idem passum, seu percussum, quo maior fuerit velocitas: sed ne motuum illorum compositio nouam difficultatem generet, vnicum motum in percussione supponemus, qui modis infinitis suam velocitatem mutare possit.

PROPOSITIO XXV.

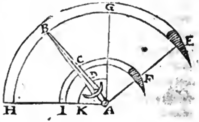
Varias de vi percussionis cogitationes explicare, illiúsque difficultatem aperire.

QVæstione 19 vim istam attingit Aristoteles, quam ad motum reuocat, quamuis enim securi ligno impositæ magnum pondus superaddatur, ferè nihil efficit ad ligni fissionem, cùm tamen in illud motu impacta, magnos effectus præstare soleat, quippe veluti malleus cuneatus, aut cuneus malleatus scindit, & findit; quantum verò grauitatis motus ei superaddat, hoc est quanto pondere vis à motu impressa suppleri possit, inuentu difficillimum esse videtur.

Cùm autem certum sit & in eo conueniant omnes, eò percussionem esse maiorem, quò motus est velocior eo instanti quo fit percussio, non iam motum circularem manus, & manubrij, neque motum à mallei propria grauitate motui violento additum, aut solam percussionem deorsum factam, sed velocitatem motus duntaxat, vndequáque procedat, & percussionem generalem, siue sursum, siue deorsum, siue lateraliter fiat considero, quam suppono æqualem, dummodo fiat æquali velocitate, ídque eodem vel æquali percutiente, & in idem vel æquale passum eodem modo dispositum; imò nec ipsum aërem inter corpus & percutiens interpositum hîc intercedere velim, ne vel nos interturbet, vel in paralogismos incidamus, nisi tamen quatenus ad percussionem necessarius censebitur, quam fortè nonnulli putabunt absque aëris interuentu inutilem, qui percussi corporis poros ingredi debeat, & aërem poros illos implentem expellat, à quo percussi corporis scissio, fractióque fiat, eo ferè modo quo puluis pyrius inflammatus & huc illuc dissiliens montes & rupes in puluerem comminuit. Aër enim vel aliqua materia eo subtilior

medium esse videtur omnium actionum naturalium, cuius naturam, & effectus qui probè nouerit, magna possit in Physicis intelligere.

Sit igitur ictus, seu percussio mallei A E, vel ensis A B, cuius capulus, vel manubrij caput in centro A intelligatur, moueatúrque in circumferentia E G H, donec passum in puncto H occurrat; cúmque peculiarem difficultatem inuoluat ensis, cuius percussio maxima neque est in illius centro grauitatis D, neque in mucrone B, sed versus C ensis dodrantem à B cuspide incipientem, nunc solùm de malleo, vel securi A E, vel



A F loquimur: De ictu ensis, vide Baldum ad quæst. 19. Mechan. Aristotelis, qui notat aliquos Mercurium in canali à manubrio ad ensis spiculum B accommodato imponere, qui velocissimè delatus à D ad B percussioni vires addat in B, vbi sit ictus maior quàm in vlla alia D B aciei parte. Cùm autem variæ sint ensium figuræ, non potest esse vna solutio, si enim sit eiusdem in omnibus partibus crassitiei & ponderis, vt in quibusdam acinacibus contingit, vel etiam circa B densior & grauior, adeout securim æmuletur; si prætereà minus aut magis firmiter in A capulo, hæc inquam omnia, & alia plura, quæ contingere possunt in ensium percussionibus, totidem solutiones requirunt, quas Geometris militibus, siue ingeniosis permitto. Videatur etiam Gueuara, qui commẽtario in eandem quæstionem rectè notat velocitatem, quâ mouetur cuspis B, longè maiorem habere in percutiendo, quàm maius in B pondus minori velocitati iunctum efficaciam, & stipites loratos enucleando arearum tritico seruientes, seu flagella frumentaria, quemadmodum runcas, clauas, & alia instrumenta cædentia, diuidentia, &c. ad istud principium reuocat. Additque A B vt vectem posse considerari, cuius fulcimentum in manu gladiatoris A, licet mobile; vnde faciliùs ictum ensis gladiatores in puncto B dextrorsum, vel sinistrorsum, aut sursum vel deorsum, quàm in C vel in alijs ensis partibus diuertant, quòd B longissimè distet ab hypomochlio A.

Itaque supponamus malleum E per totam circumferentiam E H æquali velocitate ferri, ea lege vt sit æqualiter punctum H percussurus, siue ab E, siue à B suum motum incipiat, hoc est H æquè percuti, idémque pati à quocúmque circumferentiæ puncto moueatur, dum-

modo æquâ velocitate paſſum H percutiat, quod ferrum, vel lignum, vel lapidem, vel quiduis aliud ſupponere licet.

Quod dictum velim, ob aërem, quem ab E ad H motum, vtpote malleum præcedentem, quo nonnulli putant percuſsionem fieri longè valentiorem, quàm vbi tantùm à B ad H motus illud B præcedit, quòd nempe non ita denſetur inter B & H, quàm inter G H, vel E H. Cenſent enim certam aëris quantitatem inter corpus percutiens & percuſſum, verbi gratia inter globum tormentarium, & thoracem, vel alia corpora percutienda interceptam ſuo ingreſſu in percuſſa cauſam eſſe validioris percuſſionis, quòd aëris interni partes diſsilientes ipſas ligni, lapidis & aliorum corporum percuſſorum partes exagitent, premant, atque diſſoluant: cùm tamen alij viri magni contendant aërem interpoſitum impedire potiùs quàm iuuare, neque percuſſionem fore maiorem, niſi cùm nullus aër interponetur; aër enim occurrens motum tardiorem efficit.

Iam verò propriùs ad vim percuſſionis accedo, quæ cùm à velocitate arceſſatur; ipſam velocitatem per ſpatium & tempus definiam; ſit igitur AE tam brachij quàm mallei longitudinem referens vnius hexapedæ, (licet duos pedes vix vnquam ſuperet) ſitque tanta percuſſionis velocitas, vt ſi momento percuſſionis malleus moueri pergat, circuli, cuius AE radius, integram circumferentiam ſit quater perfecturus; quam eſſe ſummam mallei à fabri brachio moti velocitatem facilè concludes, ſi ſpatio ſecundi minuti ab horologio facti ſumptum malleum ſummâ quâ poteris velocitate in orbem quater egeris.

Cúmque ſexies radius AE circumferentiâ contineatur, (vt nunc fractionem partis ſeptimæ negligamus) velocitas mallei tanta erit, vt 24 hexapedas vno ſecundo percurrat. Sumo tamen 26 hexapedas quòd iuxta noſtras caſuum obſeruationes occurrant, vt velocitas mallei 50 hexapedis vno ſecundo percurrendis reſpondeat. Cùm igitur lapis, aut ipſe malleus ſpatio 13 ſecundorum ceciderit, qui caſus ab altitudine 338 hexapedarum futurus eſt, certum eſt vltimo, hoc eſt decimo tertio ſecundo 26 hexapedas percurriſſe, atque adeo clauum, incudem vel aliud corpus malleo in fine decimitertij ſecundi occurrens, eâ ad minimum velocitate, quam priùs fabro ferrario tribuimus, fuiſſe percuſſum.

Vnde fit vt altitudo 338 hexapedarum vires hominis percutientis, vel potiùs vim ipſam percuſſionis referat, quæ cùm eidem graui ſemper eandem velocitatem tribuere intelligatur, eſſe poſſit immota regula velocitatis, ac velut percuſſionis idea.

Quibus positis, ad calcem meæ versionis Gallicæ mechanicorum Galilæi tria consideranda proponuntur, nempe potentiam, resistentiam & spatium, quæ ad percussionem concurrunt; itaut potentia æquali resistentiæ solummodo respondeat, quippequam eadem duntaxat velocitate mouet, quâ mouetur ipsa: si enim potentia sit resistentiæ subdupla, duplò velociùs moueri quàm antea debet, hoc est duplum æquali tempore spatium conficere, vt ei æqualem præcedenti motum conferat; vt ea ratione spatium à potentia confectum tantumdem superet spatium à resistentia percursum, quantum resistentia potentiam superat; vicéque versa, potentia longè maior resistentiæ minori magnam poterit indere velocitatem, licet tardiùs moueatur, adeout hæc lex meritò ipsi naturæ tribuatur.

Claui ferrei vel lignei figendi, aut cylindri metallici; ferrei, verbi gratia in laminam attenuandi resistentia proponatur, hoc est spatium quod à clauo, vel alio corpore percutiendo conficiendum est; sitque vnius lineæ, & malleus percutiens tanta velocitate currat, vt 26 hexapedas secundi spatio confecturus sit, dico clauum, cuius resistentia fuerit 17064 maior potentia mallei, vnica linea ingressurum, cùm in 26 hexapedis mallei velocitatem significantibus linea 17064 contineatur; vel si trabs occurrat cuius resistentia toties maior fuerit vi mallei percutientis, malleus prædicta velocitate motus trabem per vnius duntaxat lineæ spatium mouebit.

Obseruandum est autem hìc supponi tam percutiens quàm percussum corpus tantæ esse duritiei vt sibi non cedant inuicem, vtque vnum ab alio non perforetur, ne pereat impetus, aut aliò transferatur: deinde percussum corpus per lineæ partes æquales æquali facilitate, atque velocitate moueri, alioqui prædicta proportio deficiet.

Verùm tota difficultas superest, quonam modo pondere, vel pressione metiri possimus vim illam motus, seu percussionis; nam quantum pondus clauum lineæ spatio infiget, quam vnius, verbi gratia, libræ malleus prædictâ velocitate percutiens per illud spatium figit?

Sunt qui putent iter illa velocitate à malleo conficiendum, nempe 26 hexapedarum, in cylindrum, vel parallelepipedum eiusdem cum malleo crassitudinis esse conuertendum, cuius pondus, vel istius ponderis, quadratum, vel cubus clauum eodem modo, ac malleus figat, aut in laminam cylindrum ferreum conuertat: si fiat cylindrus eiusdem longitudinis, sitque malleus vnius libræ, & dimidium pedem longus, cylindrus 338 hexapedarum erit pondo 2648 librarum; vbi

iuuat obseruare tubum istius altitudinis aqua plenum per lumen in pede tubi factum salientem eadem velocitate missurum, qua malleus clauum antea percutere diximus, vt ex tractatu de Hydraulicis constat. Quapropter si cylindrus ille ferreus 338 hexapedarum, & 2648 librarum clauo, vel securi, vel alteri corpori premendo imponeretur, fortè posset idem, ac motus malleus. Verùm cùm pondus premens impositum semper premat, & agat, malleus autem non ampliùs agat post ictus inflicti momentum, superest maxima de tempore prementis cylindri difficultas, constat enim experientia pondus ita semper vrgere vt nouos & nouos effectus producat, adeout clauum, quem primi secundi spatio non potuit per lineæ spatium infigere, sequentibus secundis etiam profundiùs figat, & cylindrulum incudi priùs impositum, quem non potuit in laminam attenuare primo tempore, sequentibus postea temporibus attenuet. Quòd si pondus illud 2648 minime sufficiat, cogita quantum pondus ex istis libris quadratis, vel etiam cubicis nascatur.

Aliam Illustris viri cogitationem explico, qui similiter vim percussionis in motus velocitate collocat: sit igitur malleus E centum librarum, & vnico velocitatis gradu descendere incipiat, incudem in H puncto intellectam illâ solùm vi, seu potentiâ premet, quam gradus vnicus centum libris, seu malleo tribuit: si verò malleus alter vnius libræ velocitatis gradus centum habeat percutiendo, æquè premet incudem ac primus centum librarum malleus.

Cùm igitur solutio reliqua pendeat à velocitate qua pondus corpori percutiendo impositum primo momento moueri postulet, & multi post Galilæum arbitrentur graue, seu pondus quodpiam à quiete ad quemuis terminum per omnes tarditatis gradus transire, non video in ea sententia quî pondus sola pressione, mallei motum, seu percussionem compenset.

Vt autem quæ hîc afferri posse videntur subtiliora capias, doctissimi D. Hobbei sententiam accipe, quam ex hypothesi descensus grauium iuxta rationem temporum duplicatam, de qua nos in Hydraulicis, Harmonicis, & alijs locis egimus, ita prosequitur, vt comparet pondus, seu conatum primum corporis grauis cum velocitate, seu motu per descensum acquisito.

Cùm igitur conatus primus vt motus, siue pars motus prima ab eo consideretur, necesse est vt eo motu, seu conatu, quantúmuis insensibili spatium aliquod, aliquo tempore conficiatur: quibus positis, sit prismatis, vel cylindri cuiuspiam axis A B diuisus in quotcúmque, verbi gratia 4. partes æquales A C, C D, D E, E B; quorum vna A C.

ſtatuatur prima, eáque vt minima non ampliùs diuidenda; eiúſque motus habeatur pro minimo. Clarum eſt E B, dum mouetur deorſum, non premi à ſequente parte D E, neque illam à C D, neque C D ab A C, cùm æquali conatu deſcendant.



Vnde ſequitur conatum primum totius axis priſmatis, vel cylindri, quamdiu deſcendit, non eſſe maiorem conatu partis A C, vel cuiuſlibet reliquarum, quemadmodum neque in equitum turma vllus maiori, quàm alius, fertur velocitate.

Si verò cylindrus ille ſtatuatur ſupra baſim aliquam duriſſimam, illam premit E B primùm conatu ſuo, móxque premitur à cæteris partibus, itaut conatus omnium partium exerceatur in puncto B.

Quapropter velocitas primi conatus in B, (poſito cylindro ſuper baſi duriſſima) ad conatum primum primæ partis inſenſibilis A C, vt linea A B ad inſenſibilem lineam (inſtar puncti Phyſici conſiderandam) A C: quare ſi procederet B illo totius axis conatu, quanto tempore confectum eſſet A C ſpatium conatu puncti Phyſici A C, tanto præcisè conficeret ſpatium æquale axi A B, ſed remota baſi nunquam ita procedet, quandoquidem partes inferiores non ampliùs premerentur à ſuperioribus, & partes ſingulæ deſcenderent iterum ſingulis conatibus.

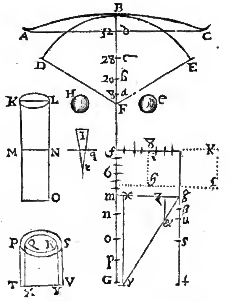
Vnde conſtat axem ipſum cylindri menſuram eſſe velocitatis ſuæ, qua ponderat baſi inſidens. Itaque ſi poſſit oſtendi quantum ſpatium graue eiuſdem ſpeciei, (ſeu quod habet conatum primum æqualem conatui primo cylindri) deſcendendo conficere debeat, vt velocitas eius aquiſita ſit ad notam aliquam grauis deſcendentis velocitatem, in eadem ratione, in qua axis ad eandem cognitam velocitatem, erit cognita ratio velocitatis ad pondus.

Iam verò ſi detur tempus quo graue deſcendit per ſpatium quodcúmque datum, & fiat vt duplum ſpatij dati ad altitudinem cylindri, ita altitudo illa ad tertium, erit illud tertium ſpatium, per quod cùm deſcenderit graue, velocitatem acquiret æqualem ponderi priſmatis propoſiti.

Sit tempus datum *g* X minutum ſecundum, quo graue *g* deſcendat 12 pedes *g u* iuxta noſtras obſeruationes; ſitque dati cylindri altitudo 12 pedum, in ratione *g u* ad *g ſ*. Cùm graue deſcenderit à *g* ad *ſ*, habebit velocitatem quâ poſſit deſcendere proximo ſecundo bis *g ſ*, hoc eſt *g t* velocitate æquabili, vt in Hydraulicis oſtenditur, ſicut in harmonicis. Ducatur rectæ *g t* æqualis recta X *y*, & fiat vt X *y*, ſeu *g t* ad *g u*, ita *g* X tempus ad *g z* tempus: ducatúrque *z &* parallela lineæ

lineæ Xy, secans gy in &, eritque z & æqualis gu.

Cùm autem velocitas Xy acquisita tēpore gX, sit z & ad velocitatem acquisitam tempore gz, vt ipsum tempus gX ad tempus gz; & spatium quod percurritur descendendo tēpore g X ad spatium quod conficitur descendendo tempore gz, sit in duplicata ratione temporis g X ad tempus gz, hoc est in duplicata ratione X y ad z &, vel duplicata ratione gt ad gu; si fiat vt gt ad ug, ita ug ad aliud g a, erit z & velocitas aquisita in a, siue quæ acquiritur tempore g ζ; Et est vt velocitas z & acquisita in puncto a, ad velocitatem gt acquisitam in puncto f, ita gu ad gt, hoc est ad X y.



Est igitur vt z & velocitas acquisita in a, ad gt velocitatem acquisitam in f, ita gu ad eandem gt; atque adeo gu, & z & sunt inter se æquales. Est autem gu velocitas, quâ ponderat axis cylindri propositi, siue pondus eius; igitur inuenta est velocitas in puncto a, ponderi proposito gu æqualis, quod initio demonstrandum proponebatur.

Non tamen inde sequitur effectum ponderis cum effectu velocitatis posse comparari circa ictum, seu percussionem, cùm pondus varios habeat effectus pro mora temporis, profundiùs enim defigit palum, vel plumbum complanat premendo, quò plus temporis incumbit; sed velocitatis effectus non ita pendet à mora, nec enim moratur quod mouetur, nec vim suam bis in eodem loco exercet. Quapropter pondus per se comparatur cum solo pondere, & velocitas cum velocitate, ideóque putat pondus & velocitatem in ictu nunquam se mutuò compensare.

MONITVM.

NE propoſitionis iſtius explicatio tædium pariat, reliquas diffitates in ſequentem reijcio, quæ noua complectitur percuſſioni conducentia; quæque poſtea Vietæi, vel alij Geometræ perficiant.

Nota verò figuram iſtam non omni ex parte explicatam, duplex enim arcus cum numeris inſcriptis tractatum Balliſticæ expectat.

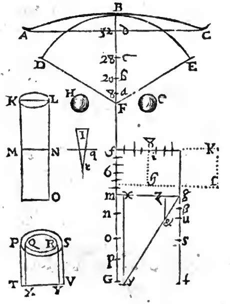
PROPOSITIO XXVI.

Dati ponderis malleo cadente à data altitudine, & palum in terram impellente datâ profunditate, dare mallei pondus, qui cadens ab eadem altitudine, eundem palum in terram dupla profunditate impellat: & à quantò maiore altitudine debeat cadere malleus idem; vt eundem palum profunditate duplâ illius quæ datur, in terram impellat.

ISTorum problematum ſolutio pendet ab experientia, & à cognitione rationis ponderum in corporibus ſpecie diuerſis, & à ratione diuerſæ contumaciæ in corporibus tenacibus ad data pondera; verbi cauſa cùm deſcendit palus in terram vi percuſſionis, ſciendum eſſet quantum ponderis ſuſtineat illa potentia, quæ ſufficit ad terram illam amoliendam, in cuius locum debet palus impacta ſuccedere.

Similiter, ſi fuerit cylindrus K O, cuius altitudo L O, vno ictu diminuatur ad altitudinem O N, vel V S, quarum vtráque ſit ſemiſſis altitudinis L O, neceſſe eſt cylindrum ita depreſſum habere maiorem baſim quàm antea, cùm prior altitudo L O ad poſteriorem S V, ſit vt baſis poſterior, cuius diameter T V, ad prioris baſis diametrum K L. Erit igitur ex vi percuſſionis portio cylindri K L M N loco ſuo emota, & cylindro M O circumpoſita, quemadmodum cylindro Q R X Y circumponitur cy-

lindrus cauus P S T V. Itaque ſciendum eſſet experientiâ quantum ponderis poſſit ſuſtinere illa potentia, quæ potuit cylindrum K L M N amoliri à loco ſuo, hoc eſt circumijcere cylindro inferiori M O; hoc enim experientiâ cognito, problemata ſoluentur: ſi priùs tamen definiatur, quid ſit Vis, quid Reſiſtentia, & quid Effectus.



Vis eſt, id quod producitur ex multiplicatione ponderis in velocitatem, itaut ſi duorum agentium pondus ſit idem, velocitas diuerſa, ſit vis ad vim vt velocitas ad velocitatem; ſi verò duorum agétium velocitas ſit eadem, pondera diuerſa, erit vis ad vim vt pondus ad pondus.

Reſiſtentia autem eſt vis Patientis oppoſita viribus Agentis.

Effectus denique, eſt motus in patiente, qui oritur ab exceſſu virium agentis ſupra vires patientis; exempli cauſa, ſi lapis ab *e* deſcendat in aquam profunditate *i h*, minore quàm deſcendiſſet, ſi nihil reſiſteret, faciátque tantum aquæ aſcendere, Effectus cadentis lapidis eſt aſcenſus ille aquæ, & reſiſtentia aquæ eſt vis eius, quâ impediuit ne lapis ampliùs deſcenderet; ex quibus poſitis ſequens emergit propoſitio.

PROPOSITIO XXVII.

Si corpus graue, grauitatis & velocitatis data, penetret in corpus data grauitate resistens, spatium per quod procedet in non resistente, est ad spatium per quod penetraret in resistente, vt grauitas vtriúsque corporis Agentis & Patientis ad grauitatem solius Agentis.

SIt enim corpus Agens *e*, Patiens *f* 8, habeátque *e* grauitatem vt 8, velocitatem vt 6, hoc est tempore dato 6 spatia conficere possit: habeat autem *f g* Patiens grauitatem vt 4, penetrétque *e* in corpus *f g*, profunditate *i h*, dico spatium quod penetrabit *e*, nempe *i h*, tantum fore, vt spatium 6 habeat ad ipsum eandem rationem, quam habet ad 8 & 4 simul, hoc est ad 12, id est grauitas vtriúsque corporis simul sumpta, ad 8 grauitatem solius Agentis.

Quoniam *e* habet grauitatem vt 8, *f g* vt 4, pondus *e* est ad pondus partis *f g* eiusdem molis, vt 8 ad 4; & quia pondus *e* est vt 8, velocitas vt 6, erit tota vis corporis *e*, vt 48; vis enim vniuscuiúsque corporis est id, quod fit ex pondere & velocitate inter se multiplicatis.

Vis autem corporis *e* est æqualis vi quâ ipsum *e* descendit ad *h*, vnà cum vi qua tantundem ex corpore *f g* ascendit ab *h* ad *i* (nec enim *e* potest descendere ad *h*, quin tantundem exeat ab *h* ad *i*) sed vis qua tam *e* descendit, quàm *h* ascendit, fit ex pondere *e*, & pondere *f g* simul sumptis, multiplicatis in velocitatem, qua descenditur ad *h*, vel ascenditur ab *h* ad *i*.

Est igitur vis facta ex grauitate 8 solius Agentis, & velocitate 6, in non resistente, facta ex grauitate vtriúsque corporis 12, & velocitate *i h*, æqualis; sicut Rectangulum sub 8 & 6, æquale est Rectangulo sub 12, & *i h*. Vt igitur 6 ad *i h*, ita reciprocè 12 ad 8. Quare *i h* erit 4, ideóque *si corpus graue, &c.* quod erat probandum.

Eadémque methodo procedendum est in ductilium complanatione quæ fit ex ictu: quamuis absque experimentali cognitione ponderis quod sufficit ad vincendam contumaciam qua partes ductilium inter se cohærent, nil certi de ictus, seu percussionis effectu statuere possimus in corporibus complanandis.

Ex dictis verò colligi potest Agentia duo eiusdem ponderis, molis

& figuræ, sed diuersæ velocitatis, cadentia in idem Patiens, penetrare secundum rationem velocitatum, si enim *e* habeat velocitatem vt 12, erit tota vis 96, quæ diuisa per 12, pondera vtriúsque corporis, dabit 8 pro penetratione.

At verò si velocitas seruetur eadem, vt suprà, nempe *6*, sed duplicetur pondus, vt sit 16, erit penetratio in ratione quam habet vtrúmque pondus, ad pondus solius Agentis, hoc est vt 20 ad 16; cùm enim *e* habeat pondus, vt 16, velocitatem vt *6*, habebit vim vt 96, quæ diuisa per 20, pondus vtriúsque corporis, dabit $4\frac{4}{5}$. Est autem 6 ad $4\frac{4}{5}$, vt 20 ad 16.

Hinc ad problema venio, nempe posito quòd malleus H cadens à data altitudine palum in terram defigat per spatium *qr*, à quanta altitudine debeat idem cadere malleus, vt palum eundem terræ per spatium spatij *qr* duplum infigat: & dico illum ab altitudine quadrupla cadere debere, cùm enim penetrationes sint vt velocitates, vt dictum est; & velocitates sint in altitudinum subduplicata ratione, vt tract. de Hydraulicis, & etiam superiùs ostensum est; si penetratio quæsita est vt 2 ad 1, erit etiam velocitas, quæsita ut 2 ad 1, & altitudines, ex quibus velocitates acquiruntur, erunt vt 4 ad 1. Similitérque malleus ab altitudine noncupla, sexdecupla, &c. cadere debet, vt sit eius penetratio tripla, quadrupla, & ita in infinitum.

Alterum problema, videlicet posito quòd malleus *e* vel H dati ponderis cadens ab altitudine quacúmque palum in terram defigat per spatium *qr*, quanti debeat esse ponderis malleus, qui ab eadem altitudine palum eundem defigat per spatium spatij *qr* duplum, longè difficiliùs esse videtur, cùm multiplicatio ponderis non semper augeat penetrationem: si enim, verbi causa, malleus vnius libræ descendat velocitate vt 6, in medio non resistente, & in resistente, vt 4; malleus centum millium librarum non deprimet palum vt bis 4, quandoquidem mille libræ non descendunt velociùs quàm vna. Pondus tantùm per accidens penetrationem auget, vtpote minuendo resistentiam Patientis, quæ consistit in pondere, vel in cohærentia, quæ ponderi æquatur.

MONITVM PRIMVM.

CÆtera quæ spectant percussionem, in Ballisticis reperies, quibus tam ictus, quàm iactus missilium omnigenùm prosequimur: vbi semper aduertendum aliud esse maiorem motus quantitatem, aliud maiorem velocitatem, si in paralogismos, vel difficultates nolis im-

pingere, sæpius enim maior est motus quantitas, licet velocitas sit duntaxat æqualis, vel etiam minor: verbi gratia, cùm duo lapides, vel duo globi ferrei descendunt ab eadem altitudine, totóque proprio pondere cadunt, globus maior maiorem habet motus quantitatem, idque eadem ratione qua maior est, adeout si fuerit, alterius octuplus, motum etiam habeat octuplum, cùm tamen velocitas vtriúsque sit æqualis: vnde fit vt possit motus corpori, velocitas superficiei, vicéque versa comparari.

Figuras autem quæ propriis locis non videris impressas, maiores præsertim, quibus multæ paginæ respondent, initio, vel ad calcem libri repositas inuenies, ne caput, & oculi laborent in paginis absque figura voluendis, vt figuræ discursui accommodentur, quæ satis frequenter repeti non potuerunt, vt contigit paginis 43, 44, &c.

MONITVM II.

PRæter vim illam mallei percutientis, & præli, quæ simul addita cum rotis, tympanis, helicibus, &c. magnum robur operis addunt, quidam catapultam, vulgò *mortier*, ferreis manubriis vectium addunt, quæ maximo tum fragore, tum conatu manubrium illud mouet, & quolibet ictu repetito promouet vlteriùs, donec maximas cãpanas puta 30, vel 40 mille librarum in turres erexerint, vel alia maiora onera leuarint ad datam altitudinem; quo casu manubrium tanti debet esse roboris vt illis ictibus resistat: pulchrum autem & vtile fuerit, si quis Ingeniosus definiat quantum hac ratione pondus quolibet ictu, & ad quam altitudinem ferri possit: quod forsan ex sequente tractatu innotescet.

MONITVM III.

PRæter motum percussionis, & alios de quibus tam in Hydraulicis, quam in Mechanicis actum est, Verumlamius peculiari tractatu posthumo plures alios recenset, quorum primum *Antitypiæ* vocat, quo pars quælibet materiæ refugit in nihilum redigi, vel nullibi esse, vel in eodem esse loco cum alia parte, hoc est odit penetrationem dimensionum.

Secundum appellat motum *nexus*, quo resistunt corpora separationi, vt cùm aqua in siphonem ascendit ne detur vacuum. Tertium *libertatis*, quo se pressa spongia, aër condensatus, elateria, &c. restituunt. Quartum *Hyles*, quo maiorem extensionem corpora postu-

lant, vt fit in aëre calefacto; vel statum permanentem, vt cùm aqua vertitur in glaciem, vel ob frigoris longissimam continuationem, vt aliqui putant. Quintum *Continuationis*, quo glutinosa continuantur, & aquæ guttæ in rotundum coëunt. Sextum *indigentiæ*, seu *lucri*, quo mercurius attrahit aurum, panis calidus aquam, &c. Septimum *Congregationis maioris*, quo grauia feruntur ad terram. Octauum *Congregationis minoris*, quo Tartarum in vino subsidit, partes auri in aqua regia sparsæ per præcipitationem fundum petunt, & homogenea iunguntur homogeneis. Quò fortè referatur vis ferri ex coniunctione magnetis oriunda, qui cùm pondus vnum ferri nudus, siue inermis trahat, armatus 320 pondera trahit, vt in eo quem habeo sæpius expertus sum, qui cùm inermis ferri semunciam vnicam trahat, armatus 320 semuncias, hoc est libras decem sustinet. Nonum *Magneticum*, quo corpus vnum à longè trahit corpus aliud, vt magnes, & succinum. Decimum *Fugæ*, quo olfactus fugit odores fœtidos, & gustus saporem amarum; hinc oleum non benè miscetur cum aqua, cum qua vini spiritus oleo leuior miscetur.

Vndecimum *Assimilationis*, siue multiplicationis, aut generationis, quo flamma super halitibus & oleaginosis se multiplicat, & nouam flammam generat. Duodecimum *Excitationis*, quo calor se communicat excitando partes interiores corporis calefaciendi, magnes terram induit nouis dispositionibus, fermentum panis, flos ceruisiæ, & coagulum lactis excitant motum in massa farinaria, ceruisia, aut caseo. Decimumtertium *Impressionis*, quo lucis radij calefaciunt, soni diffunduntur, magnes ferrum, & terra graue trahit.

Decimumquartum *Configurationis*, aut *situs*, quo Sol potiùs ab Oriente ad Occidentem, & super stella Vrsæ vicinâ, quàm super alijs stellis, veluti super polis mouetur; magnetis verticitas potiùs fit in Orientem quàm in Occidentem, & vice versa. Denique quo in vnam potiùs quàm in aliam partem corpora disponuntur.

Decimumquintum *Pertransitionis*, vel secundum meatus, quo per media quædam aliæ qualitates transeunt, vt sonus & calor per corpora opaca, lumen per diaphana, virtus magnetis per omnia.

Decimumsextum *Regium*, quo spiritus animales partes alias corporis regunt, & ordinant, & fortè Sol terram, & omnia corpora, quæ ad hoc nostrum systema pertinent, suo calore regit, & in proprijs vnumquódque locis collocat. Decimumseptimum *Rotationis spontaneum*, quo vel terra circa suum centrum, & Solem, vel Sol, & alia astra circa terram vertuntur. Decimumoctauum *Trepidationis*, quò pulsat arteria, & cor systole, & diastole motu.

Denique decimumnonum *Decubitus*, & *Exhorrentiæ*, quo partes terræ,& cuiusuis alterius corporis abhorrent à separatione sui à toto, & separatæ statim absque morâ reuertuntur, & reuersæ quiescunt.

Quibus plures motus addi possunt, vt motus maris, qui fortè ab ipsius terræ expiratione, & inspiratione ducit originem : & motus omnes propemodum infiniti, & differentes, quibus omnium corporum idiosyncrasiæ, characterismi, & temperamenta constituuntur, quibus alia duriora, liquidiora, magis aut minus odora, sapida,&c. fiunt, quibus motibus potuit Deus illud supplere quod vulgò formam appellamus; quorum explicationem difficillimam ab Illustri Viro possis expectare.

Nam sequente tractatu solos motus prosequor oculis, & tactui obnoxios,quos inter numerare possis ipsas solis iaculationes, quibus suæ lucis radios, veluti sagittas,per totum aërem, & per alia quæcúmque diaphana momento vibrat, quorum frequenti sensu, & percussione ad solis æterni radios,& flammas in cordibus nostris excitandas prouocemur. Tunc enim optimus erit creaturarum vsus,& eminentissima motuum finitorum meditatio,cùm nos ad Eminentissimum primi motoris amorem promouerit, & ita nostras instituerit mentes, nullam vt lucis in nos vibratæ radium detineamus, sed omnes penitus ad perennem reflectamus lucis originem,& quidquid fecerit ad propria,siue commoda, siue laudes, siue quidpiam aliud,fastidientes,reijcientésque,toto conatu feramur ad vnicam Dei voluntatem colendam, amplectendam, adorandam.

FINIS.

F. MARINI MERSENNI MINIMI BALLISTICA, ET ACONTISMOLOGIA.

In qua Sagittarum, Iaculorum, & aliorum Missilium Iactus, & Robur Arcuum explicantur.

PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæâ,

M. DC. XLIV.

CVM PRIVILEGIO REGIS.

ILLVSTRISSIMO,
AMPLISSIMOQVE VIRO
IOANNI IACOBO
DE BARILLON,
CASTILIONIS TOPARCHÆ, SACRI
Consistorij Comiti, & in Senatu Parisiensi
Primæ Classis Inquisitionum Præsidi,

F. M. MERSENNVS S. P.

TEmpestatibus præteritis, Illustrissime Præses, *quarum sæuitie videbaris absorbendus, Tua Virtus incomparabilis facta superior, & velut è nubibus splendidiùs emicans, quæ post Bonorum omnium vota, Te desideratissimum Senatui restituit Augustissimo, me quoque compulit ad nouum aliquid meditandum, quo diuersos labores à Te heroica fortitudine perlatos, nouâ recreatione solarer.*

Sed quò Tibi armorum ista phalanx perpetuo pacis Patrono? Quid Tibi cum isto genere Balistarum importunissimo? Tibi, inquam, almæ Themidos Antistiti sacratissimo? Otium cum dignitate tuum; scio equidem. Verùm hîc arma silent inter leges, quod tu maximè vis, non leges inter arma, quod tu minimè pateris, nec quisquam bonus velit.

Ista lædunt, nostra ludunt; ista feriunt, nostra ferianturz; ardent

ista, nostra lucent. Lux igitur beneuolentiæ tuæ nobis eò suauiùs oboriatur, nostroque liceat calamo gestienti, & hæc arma quasi spolia gestanti, illa quidem casta, incruenta, pacis, togæque socia, Trophæum Tibi dicare suum. Tu enim ille es quem neque tela fortunæ, neque vis, neque pericula, neque minæ, nec arma frangere vsquam potuerunt. Quo Balistarum, arcuum, sagittarum illæ cohortes Tibi se dedunt, Tibi accidunt, Tuæque cedunt arma togæ. Tempora illa facere quidem potuerunt vt mutares cælum, sed non animum: de loco mouereris, sed non de altitudine mentis; adeo vt Tua Virtus in tenebris luceret, in aduersis triumpharet, tranquilla in tempestatibus, serena in turbidis, Augusta in angustiis: vt Barillionum, Prattorum, Oliuariorum, Memmiorum, & aliorum maiorum; è quibus oriundus, splendorem magis atque magis augeat. Sed ea fortunæ tela quæ Tu vicisti, iam omitto, vt animo sedatiore non solùm nostrorum arcuum ἀκροβουλισμοὺς contempleris, sed ea tela moueas quæ vocat Apostolus τὴν πανοπλίαν τοῦ θεοῦ: quæque Christi sanguine respersa cor mihi, cor Tibi traiiciant. His enim quisquis figitur, moritur ocyus mundo, viuit Deo, moritur caducis, viuit æternis, moritur vanitati, viuit gloriæ cælesti.

His igitur iaculis amoris, illorumque vulneribus noster animus, Amplissime Præses, *totus pateat, occurrat, & incurrat in hæc tela mitissima: sic enim ictus & victus æternùm cum beatissimis mentibus triumphabit: dùmque hìc militat, purissimæ mentis orationibus, velut sagittis ardentissimis, ad Deum ipsum conuersus, in hæc verba erumpet:*

Da fontem lustrare boni, da luce reperta
In te conspicuos animi defigere visus.
Disiice terrenæ nebulas & pondera molis,
Atque tuo splendore mica: Tu namque serenum,
Tu Requies tranquilla piis, Te cernere Finis,
Principium, vector, Dux, semita, Terminus idem.

PRÆFATIO

PRÆFATIO
VTILIS
IN BALLISTICAM
AD LECTOREM.

CVM plurima ſint in quibus Balliſtica cum hydraulicis conueniunt, illorum lectio coniungenda: cumque in alijs Præfationibus vtilia plurima dixerimus, hac etiam nonnulla doctorum meditatione digniſſimæ propono.

Primùm multa ſupereſſe quibus vtrumque tractatum perficere queas: verbi gratiâ, cur pilæ tormentorum horizontaliter exploſæ non ſtatim incipiant deſcendere, vel non tantum deſcendant, quantum reuera deſcenderent, ſi motu horizontali deſtituerentur; & quænam ſit vera ratio propter quam per centum aut plures ſexpedas, quas initio percurrunt, minimè deſcendant: an quòd puluis, aut impreſſa vis illas æquè pellat in altum ac horizontaliter, vt iam aliàs innuimus.

II. Cùm 24. prop. Ball. plura iuxta ſubtiliſſimi Philoſophi Thomæ Hobbes attulerimus, & quaſdam Philoſophiæ quam exornat partes legerim, quæ omnia ferè per motum localem explicant, velim etiam addere modum quo noſtrarum facultatum operationes ex eodem motu concludit, vt lector perſpiciat num quæcumque fiunt in nobis ad vim Balliſticam referri poſſint, vt obiecta per ſenſus exteriores irruentia tot iaculis quot motibus nos impetere, húcque & illuc impellere videantur, perpetuámque Balliſticam exerceant.

Certum eſt enim fieri ſenſionem per actionem obiectorum in organa ſentiendi, cúmque ſenſio tam actionem quàm paſſionem arguat, quas vix à motibus diſtinguas, ſenſio definiri poteſt motus

in partibus internis ſentientis ab obiecti motu in agentis ſenſorio effectus: ſic etiam viſio fit à motu lucidi propagato per diaphanum intermedium, & continuato per oculum ad tunicam retinam, & deinceps per neruum opticum in ſpiritus, idque non ſolum in cerebro, ſed etiam vſque ad cor, ob totius corporis miram connexionem.

Similiter motus quem duo corpora colliſa, vel rupta faciunt, per aerem propagatur ad aurem, hincque per neruos ad cerebrum, & ad cor; & ita de reliquis obiectis aliorum ſenſuum, quorum motus vbi cor attigerint, ſi motum illius vitalem iuuant, voluptas naſcitur, ſi ei noceant, dolor. Cùm autem id quod patitur reagat, & reſiſtat, motus cordis fit verſus cerebrum, indéque in neruos vſque ad corporis ſuperficiem externam, vnde phantaſma oritur, quod eſt motus in cerebro, licet inſtar rei externæ appareat, quam repræſentat vbi non eſt: vt contingit cum ſtellæ in aqua, vel ſpeculo videntur & vox vbi Echo.

Ex his autem phantaſmatibus ſeu motibus ipſum ſentientis corpus mouetur, atque adeo motus animalis oritur. Motus autem illi non deſinunt licet obiecta non agant amplius, quandoquidem vt ad motum imprimendum agens neceſſarium eſt, ita & ad motum auferendum. Neque motus ſpiritibus & ſanguini impreſſos quidquam extinguit niſi motus contrarius, qualis forſan à grauitate oriundus, vt in aqua contingit quam lapillus in orbem commouit.

Cùm autem pluribus motibus cerebrum & cor agitentur, motus qui dominatur præſens phantaſma dici poteſt: quod, dum obiectum agit, diuerſis nominibus, iuxta diuerſitatem organorum, exprimitur: ſi enim motus fit per oculum, dicitur lumen, vel color: ſi per aurem, ſonus, &c. ſi per corporis ſuperficiem, calidum, frigidum, læue, aſperum, &c.

Vt autem ipſa paſſio dicitur ſenſio, idem motus manens, abſente obiecto, dici ſolet imaginatio, ſumpto nomine ab imaginibus, licet idem cum ſenſione fuerit, à qua ſolùm differre videtur, quòd ea præſentiam obiecti requirat: cúmque motus omnis ſucceſſione conſtet, imaginatio ſemper aliquid habet in ſe præſente prius, quod vbi ſub præteriti ratione conſideramus, memoria; ſicut imaginatio præteriti abſque conſideratione ipſius phantaſmatis, hoc eſt imaginaria ſucceſſio, tempus appellatur, adeout idem animi motus, ob 4. diuerſos reſpectus, nomina 4. adeptus ſit.

Quanquam fatendum eſt phantaſmata inter ſentiendum clariora, quàm vbi obiecta abeunt, ob nouorum obiectorum ſucceſſionem in omnia ſenſuum organa quæ quidem non deſtruunt motum præce-

dentem, qui vetustate non euanescit, sed comparatione latet: vt ex somno patet, in quo imaginationes non minus claræ sunt, quàm in ipsa sensione, quòd tunc alia sensoria omnem aditum obiectis præcludant: cúmque dormientium phantasmata initium habuerint à sensione, sintque motus idem, somnium erit quintum nomen imaginationum.

Rursus vt in liquido variis motibus turbato nascitur motus ex diuersis compositus, ita contingit in spiritibus, cerebro & corde, vnde plura phantasmata in vnum coëunt, vt fit in imaginatione montis aurei, & centauri velut ex equo & homine compositi; qua etiam ratione magnificas heroum actiones somniando, vel inani gloriâ nobis ipsis affingere possumus, & sextum nomen fictionum atque figmentorum motui primo continuato affingere: porróque septimum nomen discursus continuæ imaginationum seriei, in quas sicut aquæ pars mota partem vicinam ducit, & trahit, ita phantasma vnum ex alio vicino solet oriri: sunt autem vicina phantasmata, quæ in ipsa sensione se inuicem immediatè subsequuntur.

Est autem discursus, siue imaginationum series, ordinatus, vel inordinatus, ac veluti fortuitus, vt si quis à Pythagora ad fabam, à faba ad fabulam, à fabula ad Æsopum cogitando vagaretur; qualis est somniãtium, vel delirantium: ille verò regitur ab aliquo fine, quem aliquis assequi desiderat: & ad quem tenditur, vel à principio quolibet, vel ab eo quod ipsa finis imaginatio suggerit. Illius exemplum est cùm rem aliquam præ exilitate latentem reperire volumus, nam totum locum, sumpto vbilibet initio, lustramus oculis: versificatores congruis vocabulis sua metra implere volentes idem præstant, vt canes omittam, qui sumpto quolibet initio campum peruagantur, quod discursus vmbram aliquam habere videtur.

Sed cùm discursus principium à fine discurrentis sumitur, quod fit dum imaginationem finis sequitur imaginatio viæ ad finem, sumpto vbiuis principio series imaginationum continuatur per seriem causarum & effectuum; idque vel à causa ad effectum, vel ab effectu ad causam.

Si processus fiat ab imaginatione causæ ad imaginationem effectus versus finem, qui semper est effectus vltimus, dicitur σύνθεσις seu compositio; si ab effectu ad causam & ita deinceps versus priora, ἀνάλυσις seu resolutio: est autem vtraque reminiscentia.

Illius exemplum in homine, dum ædificationem imaginatur incipiens à materia ad formam domus introducendam: tunc enim ima-

ginatio procedit à materia ad comportationem, inde ad fundamentum, muros, tectum, &c. quibus similis est auium nidificatio. Huius autem exemplum est processus à cogitatione formæ domus ad cogitationem loci, in quo ædificanda: sequitur materiæ eo loci comportatio, &c. quæ vtcunque essent in auibus, si à pullis per oua, nidum & materiam ad locum recurrerent, & analyticam exercerent.

Hæc autem reminiscentia mediorum ad finem, ars dicitur, si quoties finem imaginamur, toties eundem mediorum ordinem percurrat imaginatio, progrediendo à causa ad effectum; & scientia causarum, cùm sit processus ab effectis ad causam.

Si rei vnius ad alium, & euentus ad euentum successionis, siue antecedentis & consequentis adsit memoria, dicitur experimentum; ex quo si quis euentum similem videns euentui præterito, credat quoque similem effectum secuturum, vel antea præteriisse similem ei quem præsentem videt; exempli gratiâ, qui nubem densam & nigram videt, expectabit pluuiam, quòd priùs viderit pluuiam secutam fuisse; vel ex visa pluuia nubem illam præcessisse dicet, quia priùs ita contigisse meminit. Quid enim aliud est futuri imaginatio, quàm præteriti, cuius ordinem cum præsenti connexum fingimus, vel supponimus, sumendo similes euentus, nempe præsentem & præteritum non vt similes, sed vt eundem numero; vnde fit vt euentus qui reuera præcedentem antecessit, suppositione, fictionéque nostra sequi videatur, quidquid autem præsenti supponitur, futurum appellatur.

Vt autem experimentorum memoria respectu præteriti dicitur experientia, respectu futuri vocatur expectatio, vt sit multimoda experientia res eadem cum prudentia, siue futuri prouidentia, quæ sine experientia nulla est: hinc ingenio celeres qui plus habent experientiæ, prudentiores.

Qui verò similitudinem consecutionis euentuum obseruarunt & meminerunt, habent consequens antecedentis, &, vice versâ, antecedens consequentis signum; vnde futuri, & præteriti ex solis signis fit coniectura: & causæ ac effectus, ob consequentiam vnius ad alterum, sunt expertis signa mutua.

Cùm autem duarum rerum in sensione perceptarum differentiam imaginamur, illa comparatio est discursus initium; quæ fieri nequit cum ea claritate, quâ ratiocinari solemus, nisi quidam fixi characteres à nobis figantur, quorum ope præsentia cum præteritis con-

nectamus, quos characteres nomina dicimus, quæ nos iuuant ad causas rerum inspiciendas, aut inuestigandas. Quomodo enim res, aut illarum phantasmata compararentur, nisi quibusdam vocabulis, veluti tesseris, in memoriam reuocarentur, quibus cùm bestiæ careant, plurimum à nobis recedunt, quippe non distinguunt res à phantasmatibus, nec vllâ voluptate, præterquam sensuali fruuntur.

Vox itaque humana, quam rebus significandis imponimus, eandem in nobis imaginationem, quam ipsa res generat; quapropter quæcunque similia sunt, nomen aliquod commune sortiri debent, quod propterea dicitur vniuersale, licet res significatæ sint particulares, vt cum album tam de ouo quàm de papyro, niue, &c. dicitur. Cúmque nulla sit res quæ rebus aliis in aliquo non sit similis, innumera nomina res quæpiam habet: ita enim homo nomen istud hominis commune habet cum aliis hominibus, deinde patris, corporis, animalis, &c. Nomini autem positiuo, si particulam negatiuam adijcias, fit nota dissimilitudinis, seu diuersitatis, dicitúrque nomen infinitum, vt non homo, non-album.

Si duo nomina copulentur per verbum, fit propositio, qua volumus consequens, seu nomen posterius, eidem rei conuenire, cui antecedens, siue prius nomen competit: vt cùm dicimus hominem esse animal, significamus nomen animalis, & hominis eidem conuenire, & rem quæ vocatur homo, vocari quoque animal, atque adeo propositionem illam esse veram, cùm veritas & falsitas idem esse videantur quod vera & falsa propositio.

Rursum ex 2 propositionibus iunctis, in quibus vnum nomen commune, idémque medium statuitur inter non communia, fit syllogismus, siue collectio summæ ex ambabus; vt cùm dicimus, homo est animal, animal est corpus, colligimus hominem esse corpus: hoc syllogismo notamus nomen tertium, corpus, omnibus rebus conuenire, quibus primum nomen homo competit: similiterque 2 animal, iisdem rebus quibus 1. homo, & 3. corpus, iisdem quibus 2 animal: & siquidem conueniunt, dicitur syllogismus verus, aliàs paralogismus.

Ex illorum autem nominum inuentione, & propositionibus syllogismos componentibus pendet animi processus constans ex innumeris imaginandi actibus circa res singulares, qui ad linguæ discursum progreditur, quem in vniuersalia Theoremata contrahit; vt iam errare nequeat in discurrendo, si nomina omnia certas sibi ha-

beant substratas imaginationes, priusquàm in orationem admittantur.

Quòd si dicamur sola vniuersalia intelligere, nihilque sit vniuersale præter nomen, intellectio non erit ipsarum rerum, sed nominum, & orationis ex nominibus compositæ. Quod quidem nomen intelligere dicimus, cùm ex auditione vel lectione illius reuocatur imaginatio propter quam nomen illud inditum est: quemadmodum & propositionem, cùm ex auditu reducitur in memoriam subiectum eius, seu nomen antecedens contineri in prædicato siue consequente; vel nomen posterius omni rei conuenire cui conuenit nomen primum.

Hinc ratio dicitur facultas syllogisandi, cùm ratiocinatio sit continua propositionum in vnam summam collectio, vel calculus nominum; quæ si pertinent ad numeros, Arithmetica; si ad magnitudines, Geometria; si ad sonos, Musica comparatur. Vbi supponenda recta ratiocinatio, quæ sumens initium ab accurata nominum explicatione procedit per syllogismum, seu continuam verarum propositionum connexionem: qui processus oritur à recta ratione, seu potentia ita procedendi quoties volumus, quam ratiocinandi possumus infallibilitatem appellare.

Quibus ad potentiæ cognoscitiuæ naturam explicandam positis, aliquid de voluntate, facultatibúsque motiuis dicendum. Primum igitur motus vsque ad cor propagatus ex obiectorum actione dicitur iucundus, si iuuat, molestus, si nocet, & impedit motum cordis. Est autem motus in quo consistit delectatio, principium motus animalis versus obiectum à quo mouetur, ideóque vocatur appetitus; vt principium motus fugiendi obiectum, appellatur fuga, vel auersio, ac molestia; quæ delectatio si spectetur præsens absque conatu accedendi dicitur amor, vel recedendi, odium.

Si delectatio consistat vel in sola imaginatione; idque vel in memoria, vel in fictione; erunt tantùm recordationes, & reliquiæ delectationum, molestiarúmque præteritarum, vel expectationes futurarum, quæ eadem est cum memoria præteriti: vel in sensione & imaginatione simul: hæque duæ ambæ se non raró ita interrumpunt, & reciprocatione adeo celeri, vt in mediam quandam conflari videantur; vnde postmodum animi perturbationes, seu passiones, vt spes metus, ira, inuidia, æmulatio pœnitentia, ridentium & flentium affectus, & aliæ propemodum infinitæ nominibus carentes.

Bonum autem & malum propriè dicuntur de obiectis; quod cùm

cuique placet, cum delectat, aut ab eo appetitur, id ipsi bonum dicitur; & quod molestum, malum. Pulchrum, in quo sunt signa boni: in quo non sunt, turpe: adeout bonum & malum relatiuè ad personam dicantur.

Cùm autem quæ placent cum iis quæ displicent, seu bona & mala ita connectuntur, vt vnico intuitu non possimus vsque ad cathenæ finem prospicere, & connexione tam arcta connectuntur, vt simul sumenda, vel relinquenda sint, si in ea serie plus sit boni quàm mali, totũ bonum est, ideóque totum benè, secus verò male sumitur: tunc verò fallimur cùm plus est mali, licet non prospecti, quàm boni, tuncque dicimur bonum apparens elegisse.

Sed cùm mali statim plus apparet, mox boni amplius, & statim refugimus, statim appetimus, prout bona vel mala præponderant, id deliberare dicitur; vt sit deliberatio alternus appetitus & fuga. Neque desinit alternatio fugæ & appetitus, donec non sit ampliùs liberum facere vel omittere, vt finis deliberationis sit libertatis depositio.

Quod philosophiæ genus si tibi arrideat, precibus autorem vrgeas vt corpus vniuersum posteritati non inuideat.

III. Alia plurima huic præfationi destinata prætereo, verbi gratia quoúsque maioris tormenti bellici globi siue 33. siue 40, plus minus, librarum pependiculariter ascendant: quod vbi fuerim experitus, monebo. Huc etiam referendæ iaculationes, quibus Balenæ, & alij maiores pisces, ipsæque ranæ transfiguntur à piscatoribus, qui fune manibus, aut alia ratione detento iacula sua retrahunt.

IV. In arcubus etiam notatu dignum, quod non desit industria, quæ tortili elaterio chalybeo, quod nostri dicunt *Ressort à boudin*, arcui, vel manubrio Balistæ adhibito, eiusdem nerui, seu chordæ motu sagittas longiùs emittat: quod vt fiat, debet illud elaterium suas eodem momento vires exerere, quo neruus ab arcu retrahitur.

V. Addo ad ea quæ de modo ponderandi aërem in hydraulicis dicta sunt, non deesse plures alios modos, quos inter vnum suggessit præstantissimus Philosophus Honoratus Fabry, ex quo modo cùm alia multa concludi possint, ad illius praxim studiosos prouocarim. Sumatur ergo vas vitreum cubicum, aut alterius cuiusuis figuræ, idque cuiuslibet magnitudinis, puta cubici pedis; & syringe notæ magnitudinis pluribus vicibus mittatur aër in illud vas, qui nequeat egredi; si enim innotuerit quantitas aëris, quam syrinx quouis impulsu mittit in lagenam, & quantò sit hæc post immissum

aërem, quàm antea grauior, tam aëris grauitas, quàm eiuſdem moles innoteſcet: qui quidem modus idem eſt cum eo quem pneumaticâ fiſtulâ expertus ſum: ſed in vaſe vitreo diaphano id inſuper habet, quòd aëris condenſati, ſeu preſſi colores videre poteris.

Cùm autem quotidie noua poſſint obſeruari, ſemper etiam noua huic tractatui, & hydraulico-pneumaticis addi poterunt, quibus rei litterariæ magna fiat acceſſio: donec illa dies veniat, quam omnis creatura ingemiſcens expectat.

DE BALLISTICA, ET ACONTISMOLOGIA,

SEV DE SAGITTARVM, IACVLORVM ET ALIORVM MISSILIVM

Iactibus; déque arcuum & neruorum viribus, ac motibus tam ſimplicibus, quàm compoſitis.

PROOEMIVM.

CVm artem ſagittandi docendam minimè ſuſceperim, tractatum hunc τοξευτικὸν appellare nolui, ſed potius Balliſticam & Acontiſmologiam, quòd in eo iaculorum & aliorum quorumuis miſſilium iactus, iactuúmque magnitudines, velocitates & robur; arcuum etiam recurſus & vires, & alia id genus plurima hactenus incognita proſequar. Neque enim ab vllo data fuit velocitas, qua vel arcus in varijs ſui reditus locis recurrat, vel emittat ſua τοξεύματα, ſeu miſſilia.

Vis etiam quæ datum arcum ad datum interuallum flectat, & proportio iactus verticalis ad iactum horizontalem, & alios iactus non-

dum definita fuit, nec alia pleráque de quibus hocce tractatu, quem à iaculorum coniectione possis Acontismologiam, vel Ballisticam, quòd præsertim βαλλόμενα, siue βολὴν, ἀκροβολισμὸν, & ἀκόντισμα, siue βέλος, τόξευμα, & ἰὸν, aut alijs quibúsue nominibus appellare: quidquid enim dicturi sumus, tam iaculis manu, quàm lapidibus manu, fundâ, ballistâ, &c. missis, & sagittis ab arcu, globísque à sclopeto pneumatico, & ignario pulsis ex æquo congruit.

Porrò teli, seu sagittæ pennatam partem βέλους κεφαλὴν, cuius cuspis ἀκίς, dixere; ἄκων verò seu iaculum manu iacitur. Qui verò dictionibus Græcis vti voluerit ad ea quæ pertinent ad arcum exprimenda chordæ tensionem καταγωγὴν; balistæ claustrum, vel clauiculam χαστρεῖον, arcus brachia ἀγκῶνας (cuius extremitates ἄκρα, seu κέρατα) iaculationem ἐξαποστολὴν vocare poterit: quibus alia sexcenta possunt addi, verbi gratiâ χαλεῖαι ἀποχάζειν, quod Gallicè dicimus *lascher le ressort*, vel *tirer*.

Has autem machinas, quibus tela, lapidésque mittebantur, ὄργανα εὐθύτονα, παλίντονα, & λιθοβόλα dixere: quæ trium talentorum lapides, & hastas duodecim cubitorum emitterent, nisi veteribus fidem detrectare velis. Quod sanè mirum cùm tria talenta valeant 581 libras, quas bombardæ nostræ militares vix mitterent: hîc enim talentum eiusdem sumo ponderis, ac tractatu de nummis: quanquam si de Alexandrino, quod Hebraïci subduplum faciunt, intelligamus, illi lapides solummodo fuerint $290\frac{1}{2}$ librarum nostrarum Parisiensium. Vt vt sit, sequentibus propositionibus nostras obseruationes, & quæ ratio præscribit explicamus, vnde lumen inferetur Phænomenis Hydraulicis; & mechanicæ pars nobilis adijcietur.

PROPOSITIO PRIMA.

Arcuum materiam, figuram, & robur explicare; neruorúmque, seu chordarum arcubus seruientium materiam & vires explorare.

Vix vllum lignum ex quo non possit arcus confici, cum omne lignum incuruatum redeat; cúmque sit eò validior arcus quò celeriùs, víque maiore redit, clarum est ea ligna potiùs adhibenda, quæ duriora, ficciora, reflexioníque aptiora fuerint; quandoquidem

molliora ligna vix post vnam & alteram incuruationem ad pristinam rectitudinem solent restitui, vt constat ex ceraso; quâ rigidior illa species smilacis, quam taxum, vulgò *If* appellamus: alias Ilicis species omitto, quemadmodum & alia ligna Sinensia, & Indica, vt Polonorum, & Turcarum arcus ex varijs lignis, balænæ, vel aliorum piscium costis, ebeno, neruísque simul agglutinatis constructos addam, quos omnes expertus non reperi sagittas longiùs ab istis, quàm à nostris ligneis emitti.

Robustissimi fiunt arcus ex chalybe, qui corporum omnium fortissimus, seu ad recursum vegetissimus esse videtur; quanquam faciliùs rumpitur, vt alio loco dicturi sumus. Quibus autem aquis candentem & mollem durescere oporteat, vt elaterium promptissimum exhibeat, Fabris ferrarijs exponendum permitto, qui pro varijs chalybis tinctibus & temperamentis arcus vegetiores, aut pigriores fabricant.

Quod ad figuram attinet, minimè circularis, sed potiùs hyperbolica videtur, quamuis intentus arcus magis ad parabolam, vel ad semicircumferentiam, quàm remissus accedat. Sed neque omnes sunt eiusdem figuræ; fortéque circularis ob suam vniformitatem omnium optima.

Robur verò diuersum est pro varia longitudine, crassitudine, & rigiditate lignorum, quæ materiam suggerunt arcubus, alij siquidem 33 libris, alij 56, qualis est Turcicus, tenduntur; víxque robustiores solâ manu dextra neruum trahente, sinistrâ medium arcum sustinente, vim 60 librarum superant, quâ maiorem brachium recusat.

Cùm autem arcui scapus, seu manubrium adhibetur, licet arcu robustiore vti, qui vel centenariam pilam, aut sagittam mittat: quanquam hîc nolim agere de Balistis castrensibus, seu militaribus, quippe quæ ad maiorum bombardarum præsentiam euanuêre: illis igitur scorpionibus omissis, robur arcuum chalybeorum scapis instructorum, quales sum expertus, accipe.

Arcus chalybeus Balistæ, quam vulgò dicimus *à ialet*, manibus nudis impacto in pectus manubrio, ad astragalum, vel 78 libris adducitur; neque puto à robustioribus brachijs arcum tendi posse, cuius robur centum libras superet: quapropter arcubus fortioribus trochlea solet adhiberi, qualis est arcus chalybeus, cuius longitudo bipedalis, maxima crassitudo linearum 6, minima 2: quem astragalo imponit trochlea decem funibus, & octo trochleis instructa, cuius vires quidam ex nostris sagittarijs in ludicro certamine balistario tantas esse credebant, vt ne domus quidem integra neruo appensa

sufficere posset ad eum in astragalum adducendum. Quos tamen facilè in viam reuocaui pondere, vice manuum, trochleæ adhibito 12 librarum, quo suculæ manubria neruo ad astragalum adducto sustinebantur; licet antea se plusquam 50 librarum pondo manibus supplere crederent.

Præterea semidiameter succulæ vnà cum fune circumuoluto fuerit 8 linearum, & manubrium $7\frac{1}{2}$ digitorum, octies vertatur in orbem vt quinque digitos neruus percurrat, sitque manubrij conuersio, hoc est circumferentia, 23 digitorum, erunt omnes conuersiones digitorum 184, atque adeo nerui motus erit ad manubrij motum vt 37 ad 1 proximè; cúmque 12 libræ faciant æquilibrium cum neruo ad astragalum adducto, dum manubrio applicantur, facilè concluditur quot libris absque trochlea neruus idem ad eundem astragalum adducatur.

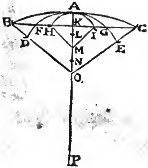
Sit enim manubrium ad succulæ semidiametrum vt 22 ad 1, vt vna vi manubrio applicatâ 22 vires seu pondera sustineantur; cúmque sint 10 chordæ trahentes æqualiter in trochlea Balistaria, ducantur 10 in 22, vt 220 producatur, in quem numerum si 12, nempe libras chordam retinentes in astragalo, ducas, exurget summa 2640 librarum, quæ chordam ad astragalum adducent absque trochleis, quibuscum 12 libræ 2640 libris æquipollent.

Chordæ arcubalistarum, quas vulgò dicimus *arbalestes*, (quarum arcus chalybei) 120 filis plus minus constare solent, quorum vnumquódque 20 libris vix rumpitur; quapropter si omnia concurrerint ex æquo non frangetur chorda nisi libris 2400. Arcuum verò ligneorum chordæ longè paucioribus filis constant siue chanabinis, vt apud nos, vel sericis vt apud Turcas, & aliis; arcus Turcici quo sum vsus, chorda filis bombycinis 83 constat. Omitto qualis debeat esse restionum textura, tororúmque nexus ad robur funibus conciliandum, vt vires inter se conferamus, quæ ad varia scapi puncta chordas, & arcus sinuant.

PROPOSITIO II.

Vires quibus ad diuersa manubrij puncta nerui arcuum adducuntur explicare.

ESto primùm arcus Turcicus, seu Polonus B A C, cuius chorda pedes $3\frac{1}{2}$ longa 83 filis bombycinis constat, filum verò quodlibet 4 libris frangitur; sitque punctum O remotissimum, quod metam vocare possis, ad quod 64 libris adducitur. Vbi verò spatium 16 digitorum K O in 4 partes æquales diuiditur, neruum B C ex puncto K ad L, libris 17; ab L ad M, libris etiam 17; ab M ad N, libris 13; & ab N ad O, libris 17 adduci constat experientia: cúmque in 3 partes æquales K O diuiditur, prima pars 24 libris, secunda 21, tertia denique 21 tenditur.



Cùm verò diuiditur interstitium K O in 9 partes æquales, prima pars libris 9, secunda 8, tertia 6, quarta 7, quinta 8, sexta 7, septima 4, octaua 8, nona denique 7 libris indiget.

Vnde colligi posse videtur quamlibet partem æqualem viribus æqualibus tensam iri, si fuerit arcus optimè constructus: quod sagittarios nostros maximè fefellit, qui credebant tantundem ad minimum virium parti vltimæ N O adhibendum esse, ac toti spatio K N.

Notandum est autem vix obseruationem repeti posse, quin aliquam circa pondera tendentia varietatem reperias, quòd nempe chorda, & arcus qualibet vice nonnihil relaxentur, & oculus obseruatoris non adeò possit accuratè discrimen cuiuslibet interualli notare, atque seruare, quin sæpenumero quarta saltem lineæ parte aberret. In eadem diuisione nouenaria, tensionis primæ quidem parti, 9 libras vt antea; tribus sequentibus partibus in vnam conflatis, libras 21, & quinque vltimis simul sumptis, 34 libras dedimus: vel si velis à primis quinque initium sumere, 38 libris; tres sequentes 19; vltima denique 7 libris tenduntur.

Alias obſeruationes addamus, ſitque ſecundò ligneus arcus B A C quinque pedes longus, ſitque tenſionis ſpatium K O, quod vulgò *chaſſe* dicunt, quadripartitum, vt priùs: à puncto K ad O 33 libris tenditur; à puncto K ad L, 8 libris; à K ad M, $6\frac{1}{2}$; ab M ad N, 10, &c. Vnde conſtat vim ferè duplam ad duplum ſpatium, triplam ad triplum, & ita deinceps requiri, quòd plurimos decepit, qui credebant ponderibus in ratione ſpatiorum duplicata, vel etiam triplicata opus eſſe.

Tertia obſeruatio in arcu ligneo pedes $5\frac{1}{2}$ longo facta docet ſpatium K L, libras 8, K M, 17, K N, 26, & K O, 40 poſtulare: quodlibet verò interſtitium eſt 4 digitorum, vt etiam arcui Turcico contingit.

Quarta obſeruatio chalybeum arcum bipedalem habuit, qui trochlea 8 (vt præced. prop. dictum eſt) inſtructa orbiculis per K L interſtitium quadripartitum ita flectitur, vt à puncto K ad L librâ dimidia, à K ad M libris $2\frac{1}{2}$, ab M ad N, 7, & à K ad O, 12 libris tendatur. Vnde patet 4 illas partes aliam in ſuis, quàm præcedentes, tenſionibus rationem obſeruare; quandoquidem prima pars vnâ vi tenditur, ſecunda 4, tertia decem, & quarta, ſiue vltima 10.

Quintam obſeruationem habes in illius Scorpionis arcu, quem *à jalet* nuncupant; cuius prima pars à K ad L libris 11 arcuatur; ſecunda ab L ad M 13, ab M ad N 29, & ab N ad O 35. Vbi magnum obſeruas diſcrimen inter hunc arcum & ligneos, cùm iſtius tertia pars requirat vim pluſquam præcedentis duplam.

Quæ omnia ideo retuli vt Lectores cogitent vnde proficiſcantur illa diſcrimina, & num arcus illi ſint meliores, quorum nerui per manubrij diuiſiones æquales ponderibus æqualibus, aut in ratione duplicata diuiſionum flectuntur.

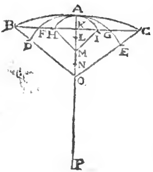
Porrò illa diſcrimina virium tendentium exiſtimarim à diuerſis arcuum craſſitudinibus, & à varia partium textura procedere; ad quod varia problemata referri poſſunt, verbi cauſa, arcum ita conſtruere, vt neruus illius per æquales ſcapi diuiſiones tenſus requirat pondera tendentia in ratione diuiſionum, vel in earum ratione duplicata, triplicata, vel alia data.

PROPOSITIO III.

Quas vires in neruum B K C arcus B A C exerat aperire.

HIc fermo eſt de neruo nondum tracto, & arcum ſubtendente, quod fieri nequit, niſi tantiſper lunetur, vt fit in hac figura. Duobus autem modis ſcietur qua vi neruus rectus B C ab arcu tendatur, primo ſi pulſu ſonus inquiratur, ſtatim enim atque tonum chordæ in monochordo, vel alio inſtrumento notaueris, pondera chordæ perpendiculari ab arcu ſeparatæ alligata, quibus eundem tonum edet, vim oſtendent qua tendebatur ab arcu: exempli gratia reperi chordam arcui ceraſeo inditum, ab eo velut à 40 libris tendi, hoc eſt pluribus quàm ijs, à quibus deinceps à K ad O tendebatur.

Secundo modo, ponderibus inuerſo arcui A C in puncto B appenſis, donec ex arcu neruus exeat, aut nulla ratione tendatur. Sed caue ne putes illam chordam quæ à K ad O 40 libris adducitur, 80 libris tendi, quòd priùs ex A in C iam 40 libris tenderetur, cùm enim lunatur arcus, & vſque ad O flectitur, illius extrema, ſeu cornua C A minus inter ſe diſtant, quàm antea, neruúſque ex arcu exiliret, niſi per punctum K ab alia vi traheretur, tantóq; duntaxat ad O ductus, magis, quàm in linea recta A C, tenditur, quantò longior euadit.

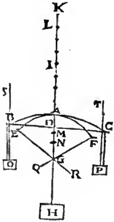


Obſeruandum verò, cùm neruitonus grauior eſt quàm vt accuratè ſatis ab aure percipiatur, mediæ chordæ, vel etiam quartæ partis illius ſumendum eſſe tonum, cuius etiam partis eundem ſonum animaduertas, cùm neruum ex arcu ablatum ponderibus, vel aliá vi tetenderis; quanquam, ſi noſtra legeris harmonica, chordæ quantumuis longæ ſonum, ſeu tonum abſque auditu, ex illius recurſuum numero facto in tempore dato facilè reperies.

PROPOSITIO IV.

Vires quibus flectitur arcus, dum illius cornibus alligantur pondera, & horum cum ponderibus puncto K appensis rationem explicare.

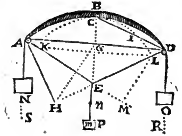
ESto arcus B A C, cuius neruus ab H pondere in puncto D alligato trahatur ad punctum M, N, vel G; sintque pondera O & P arcus extremitatibus, seu cornubus B & C applicata, donec arcus in figuram E A F commutetur, quæritur illorum ponderum ratio. Vbi certum est primò maiora pondera requiri in punctis B & C, quàm in D, vt arcus flectatur æqualiter, quamuis non tanta, quanta nonnulli putauêre, qui vel ab infinitis ponderibus tendi posse negabant, quòd per lineas rectas B O & C P trahant, cùm tamen per lineas E R & F Q in puncto G decussatas arcum trahere debere videantur; quod certum, si terræ centrum supponatur in puncto G. Idem verò de viribus, seu baculis, ac vectibus ab S & T in B & C prementibus, ac de ponderibus ex O & P trahentibus cogitandum est.



Constat autem experientiâ nequidem vsque ad punctum M libris 50 flecti chalybeum arcum B C, quem *à ialet* antea vocari diximus; cùm eius cornubus applicantur, ad quod libris vndecim puncto D appensis trahitur; docet enim obseruatio 4 libris ad idem punctum adduci, ad quod quinquaginta libris flectebatur.

Verùm regula generalis, quâ nosces quibus ponderibus cornua lunentur, & ad data puncta neruus adducatur, cùm datur pondus in D appensum, quod eandem præstat inflexionem, sequente figurâ declaratur. Sit ergo flexus arcus A B D à pondere *m* vel P, itaut neruus ad E punctum peruenerit, continuetúrque linea chordæ D E vsque ad H, & vlteriùs, si opus est, in quam ducta linea ex puncto A lineæ D H perpendicularis ostendet quanto pondera cornubus

cornubus A & D appendenda pondere P maiora esse debeant; vt enim H A latus ad duo latera A G, G H simul sumpta, id est vt A H ad totam chordam A D, ita pondus *m* vel P, ad duo pondera punctis A & D alliganda, quæ neruum ad E punctum adducāt, (manu tamen, absque vi, ductrice nerui à puncto G ad E.)



Si verò consideretur arcus A B C in K C L inflectendus, vt chorda A D ad punctum E perueniat, non erit linea ex A puncto in H ducenda, sed postquam linea chordæ K E versus M producta fuerit, ex L puncto, siue cornu, recta L M lineæ K M perpendicularis agenda, vt sit pondus P, vel *m* neruum ad E trahens ad pondera cornuum K L, in eadem ratione ac L M ad L K: idémque puta de cæteris arcuum flexionibus, quæ quantò maiores erunt, tantò minor erit subtensa K L, atque adeo minor ratio ponderum N & O, ad pondus *m*.

Cùm igitur in primo casu pondus *m* sit ex hypothesi 40 librarum, & linea H A subdupla lineæ A D, erit punctum N 40 librarum, totidémque pondus O, vt 80 libræ viribus 40 librarum æquiponderent, vel potiùs æquiualeant. Idémque dicendum de viribus, vel manibus ex S & R punctis funes A S & D R trahentibus.

Est autem angulus A E D 120 graduum, quando linea G E est subdupla lineæ G A, vel G H, vel H G. Vbi videre possis mechanicas obseruationes arcus lignei, cuius neruus A D pedum 5, & digitorum $2\frac{1}{2}$, abest à puncto B nondum aliâ vi inflexo, hoc est G à C, digitis 4 & 10 lineis.

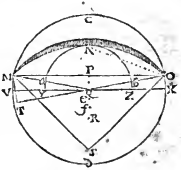
Cùm ita flectitur arcus vt G à C 2 pedibus distet, chorda 4 lineis longior est, & arcus A B C cornua D A digitis $5\frac{1}{2}$ viciniora sunt, distant enim solummodo pedibus 4 & 9 digitis, quæ priùs 5 pedibus & digitis $2\frac{1}{2}$ distiterant. Angulus autem à chorda factus in G tunc est graduum $130\frac{1}{2}$ visque, seu pondus in P debet esse ad pondera in A & D, vt 8 ad 19, hoc est vt 1 ad $2\frac{3}{8}$.

Quando flectitur arcus, donec G pede & 7 digitis à C distet, chordæ angulus est graduum 141; cornua distant à se inuicem 4 pedibus, digitis 11, & 5 lineis, hoc est prima illorum distantia 3 digitis & vna lineâ minuitur; chorda verò 2 ferè lineis fit productior.

Verùm vt omittam illos angulos & cornuum distantias, solummodo persequor interualla quatuor inter G & C, quibus propria pondera destinentur.

Cùm igitur minor distantia G ad C fuerit digitorum 9 & 11 linearum, pondus in medio 10 librarum, in cornubus librarum 79 & $\frac{1}{2}$ erit. Distantia C à G existente pedis vnius, & digitorum $2\frac{1}{2}$, pondus in medio chordæ G erit 19 librarum, in cornubus 85. Si distiterit G à C vno pede, 7 digitis, & 5 lineis, in medio pondus erit 27 librarum, in cornubus 85, vt antea, quod pluribus mirabile videbitur. Denique cùm inter G & C duo pedes intercesserint, pondus in medio 38 librarum in cornubus $90\frac{1}{2}$ inuenietur.

Sit verò aliud exemplum arcus M N O, cuius neruus M O ita tendatur in punctum Q vt M Q O sit 160 graduum, atque adeo sit angulus Z Q Y, vel X Q Y 10 graduum: ducatúrque in O Q productam in T perpendicularis M T, erit pondus tendens chordam in puncto P ad pondera in punctis M & O chordam æqualiter tendentia, vt M T ad M O. Quid si neruus ita tendatur, vt faciat angulum S rectum? certè non erit dicenda perpendicularis M T in O S productam, cùm M S sit iam ei perpendicularis, quæ propterea pondus in puncto P premens referet, quemadmodum pondera cornubus adhibita per M O lineam repræsentabuntur. Quòd si fuerit M Q O 120 graduum, pondus trahens chordam M O ex puncto P in punctum Q, dimidium erit ponderis cornubus adhibendi.



MONITVM.

CVm hactenus ex obseruationibus præsertim egerimus, placet ad vberiorem prædictarum tensionum doctrinam ex Harmoniæ nostræ Gallicæ lib. 3. vbi de Mechanicis, tertiam propositionem huc in illorum gratiam transferre qui tractatum illum mechanicum à nostra Geometra compositum minimè viderunt, quandoquidem Harmonia nostra Latinè scripta illo tractatu caret.

PROPOSITIO V.

Dato pondere, quod duobus funibus, vel fulcris positione datis sustineatur, vtriúsque funis potentiam inuenire.

FIguram tractatus superioris hîc repetemus, in qua pondus A duobus funibus A C & A Q angulum acutum C A Q facientibus alligatur, eósque trahit, cui duæ potentiæ C Q resistunt, linea directionis A F; cui ducatur perpendicularis ex puncto C, vtlibet producta. Vbi notandum me hîc quædam omittere, quæ ad neruum arcus, in quo discutiendo versamur, minimè pertinent, qui cùm nunquam angulum acutum faciat, imò ne rectum quidem, sed semper obtusum, possent etiam hi duo anguli in alium locum reijci, nisi tertius casus longè meliùs ex illis duobus intelligendus foret.

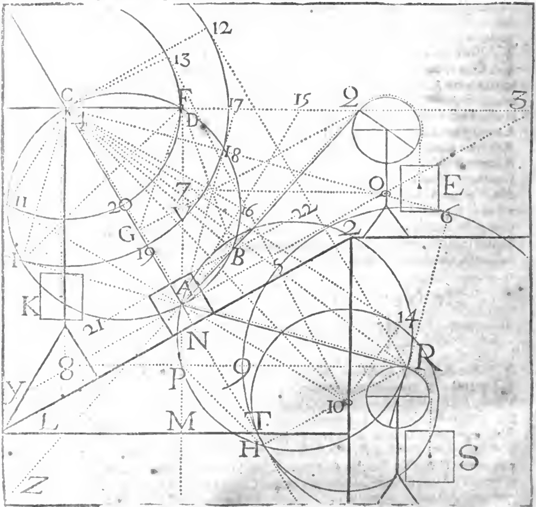
De Nerui angulum acutum facientis viribus.

POsito angulo acuto præcedente, erit pars chordæ dextræ A Q E, cuius potentia Q vel E; pars sinistra A C, descendens vsque ad punctum K in quo potentia, æqualis potentiæ C. Puncta verò Q, & C repræsentant extrema cornuum arcus, quibus neruus alligatur, & eiusdem partes C A & A Q æquiualent duobus funibus diuersis.

A puncto Q ducatur Q D perpendicularis lineæ directionis A F, donec occurrat lineæ C A in puncto 4; & Q G funi C A perpendicularis, sit etiam C B lineæ A Q perpendicularis. Ex dictis, si C A sit libræ brachium, super quo funis C A ponderis A lapsum impediat, sitque A pondus ad Q vel E per funem Q A trahens, vt C B ad C F, potentia Q vel E libram C A faciet æquilibrem: & fune Q A centro ponderis A alligato, libra exonerabitur, & pondus A partim à potentia Q, partim à plano L N 2 libræ C A perpendiculari, vel à fune C A plani vicem præstante sustinebitur.

Præterea si Q A sit bilancis brachium, super quo pondus A fune Q A impediatur à lapsu, & vt G Q ad Q D, ita pondus A ad C poten-

tiam, C fune C A trahens faciet libram Q A æquilibrem; & fune C A centro ponderis A alligato, libra Q A exonerabitur, pondúsque A partim à C per C A funem agente, partim à fune Q A sustinebitur.



Cúmque data sint angulus G A Q, funes A Q, & Q D, cum angulis C A F, Q A D, dabuntur etiam perpendiculares C B, Q G, C F, & Q D, illarúmque rationes, atque adeo rationes ponderis A ad potentias Q, & C, ex consequenti dabuntur, quæ pondus A funibus Q A, & C A sustinent, vti postulabatur.

De Nerui rectum angulum facientis viribus.

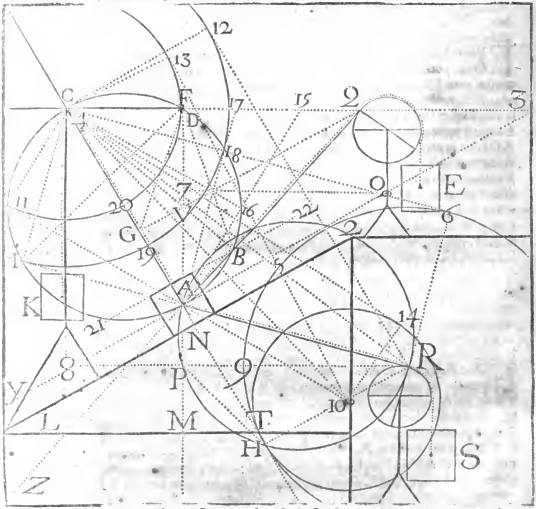
FVnis A O faciat angulum rectum C A O cum fune C A, & ab O perpendicularis O 7 in lineam directionis A F ducatur. Potentiæ verò C, O per funes O A & C A trahentes, pondus A sustineant. Si, ex dictis, C A sit libræ brachium, super quo ponderis A lapsus à fune C A impediatur, fueritque vt A C ad C F, ita pondus A ad O potentiam, O per O A trahens libram faciet æquilibrem: & A O fune centro ponderis A alligato, libra exonerabitur, pondúsque A super A O fune, & super plano L N 2, vel chorda C A quiescet. Eodémque modo concludetur, si A O libræ fuerit brachium; pondus A esse ad C potentiam per funem C A trahentem, vt A O ad O 7, vel vt C A ad C F, ob triangulorum A O 7, A C F similitudinem. In triangulis autem A C F, A O 7 dantur omnia, datúrque pondus A, dantur ergo potentiæ C O, quæ pondus A super funibus C A & A O sustinent, quod quærebatur.

De Nerui obtusum angulum efficientis viribus.

FVnis A R cum C A fune datum angulum C A R faciat, & à puncto R ducatur perpendicularis R P in lineam directionis F A versus A, vtlibet, productam. Ducatur etiam R H funi producto C A perpendicularis; & C I perpendicularis funi R A producto: Et R vel S potentia trahens fune R A, & potentia C vel K trahens fune C A, sustineant pondus A, illæ potentiæ determinandæ sunt. Sitque propterea C A libræ brachium, erit vt C I ad C F, ita pondus A ad R potentiam datam, quâ C A libra fiet æquilibris: cúmque funis R A ponderis A centro alligetur, libra exonerabitur, partímque pondus A fune R A, partim L N 2 plano, vel fune C A sustinebitur. Potentia verò C inuenietur, si fiat vt R H ad R P, A ita pondus ad potentiam C, quæ postulabatur

Intelligatur enim R A libræ brachium, super quo pondus A; & potentia F trahens per lineam directionis F A, brachium R A pon-

tiam, C fune C A trahens faciet libram Q A æquilibrem; & fune C A centro ponderis A alligato, libra Q A exonerabitur, pondúsque A partim à C per C A funem agente, partim à fune Q A sustinebitur.



Cúmque data sint angulus G A Q, funes A Q, & Q D, cum angulis C A F, Q A D, dabuntur etiam perpendiculares CB, Q G, C F, & Q D, illarúmque rationes, atque adeo rationes ponderis A ad potentias Q, & C, ex consequenti dabuntur, quæ pondus A funibus Q A, & C A sustinent, vti postulabatur.

De Nerui rectum angulum facientis viribus.

FVnis A O faciat angulum rectum C A O cum fune C A, & ab O perpendicularis O 7 in lineam directionis A F ducatur. Potentiæ verò C, O per funes O A & C A trahentes, pondus A sustineant. Si, ex dictis, C A sit libræ brachium, super quo ponderis A lapsus à fune C A impediatur, fuerítque vt A C ad C F, ita pondus A ad O potentiam, O per O A trahens libram faciet æquilibrem: & A O fune centro ponderis A alligato, libra exonerabitur, pondúsque A super A O fune, & super plano L N 2, vel chorda C A quiescet. Eodémque modo concludetur, si A O libræ fuerit brachium; pondus A esse ad C potentiam per funem C A trahentem, vt A O ad O 7, vel vt C A ad C F, ob triangulorum A O 7, A C F similitudinem. In triangulis autem A C F, A O 7 dantur omnia, datúrque pondus A, dantur ergo potentiæ C O, quæ pondus A super funibus C A & A O sustinent, quod quærebatur.

De Nerui obtusum angulum efficientis viribus.

FVnis A R cum C A fune datum angulum C A R faciat, & à puncto R ducatur perpendicularis R P in lineam directionis F A versus A, vtlibet, productam. Ducatur etiam R H funi producto C A perpendicularis; & C I perpendicularis funi R A producto: Et R vel S potentia trahens fune R A, & potentia C vel K trahens fune C A, sustineant pondus A, illæ potentiæ determinandæ sunt. Sitque propterea C A libræ brachium, erit vt C I ad C F, ita pondus A ad R potentiam datam, quâ C A libra fiet æquilibris: cúmque funis R A ponderis A centro alligetur, libra exonerabitur, partímque pondus A fune R A, partim L N 2 plano, vel fune C A sustinebitur. Potentia verò C inuenietur, si fiat vt R H ad R P, A ita pondus ad potentiam C, quæ postulabatur.

Intelligatur enim R A libræ brachium, super quo pondus A; & potentia F trahens per lineam directionis F A, brachium R A pon-

deri faciat æquilibre, potentia F sustinens pondus A per lineam directionis eiusdem ponderis, illi æqualis erit. Sed potentia F eodem modo super brachio R A, ac per distantiam R P trahit, quemadmodum potentia C eodem modo per R A brachium ac per R H trahit.

Cùm igitur potentia F trahat perpendiculariter per R H, sitque reciprocè R H ad R P ratio eadem, quæ ponderis A, vel potentiæ F ad potentiam C, per constructionem, C facit R A æquilibre, & fune C A centro ponderis A alligato, brachium exonerabitur, & funes C A & R A pondus A suis potentiis sustinebunt, atque adeo dabuntur potentiæ, vti quærebatur.

Cùm autem pulcherrima sequantur ex ista propositione, quibus explicandis figura præcedens sufficit, sequentibus notandis ea complectemur.

Notandum primum.

IN omni casu à qualibet potentia duæ perpendiculares ducuntur, vna in lineam directionis ponderis, altera in alterius potentiæ funem: & in rationibus ponderis ad potentias, pondus est homologum perpendicularibus in directionis lineam ductis: exempli gratiâ, pondus A perpendicularibus C B, Q G, C A, O A, C I & R H à potentijs in funes ductis homologum est. Potentiæ verò C, Q, E, O, R vel S, perpendicularibus Q D, C F, O 7, vel R P in lineam directionis A F ductis homologæ sunt: Sempérque pondus est ad primam potentiam vt perpendicularis ducta à secunda potentia in funem primæ ad perpendicularem ductam à secunda potentia in lineam directionis ponderis; & reciprocè pondus est ad secundam potentiam vt perpendicularis à prima potentia in secundæ funem ducta, ad perpendicularem à prima potentia in lineam directionis ponderis ductam.

Notandum secundum.

POndus & potentiæ sunt semper homologa tribus trianguli lateribus: quod primò demonstratur in primo casu præcedentis propos. cuius constructio hîc supponitur, sit enim angulus acutus C A Q, A pondus, A F linea directionis: perpendiculares C F, C B, Q G, Q D, ducantúrque lineæ F B, & G D. Quibus positis trianguli C F B, & Q D G similes sunt, & alterutrius lateribus pondus A &

potentiæ C Q sunt homologa. Cùm enim anguli C F A, & C B A recti sint, quadrilaterum Q D G A circulo poterit inscribi, quapropter angulus C B F æqualis erit angulo C A F, & angulus G Q D angulo G A D æqualis. Cùm igitur C B F angulus, & angulus G Q D sint eidem æquales, hoc est C A F, vel G A D, anguli C B F & G Q D erunt inter se æquales.

Rursum, angulus F C B angulo Q G D æqualis erit, cùm vterque sit æqualis angulo F A B, vel Q A D. Cùm igitur duo anguli C B F & F C B sint æquales duobus angulis G Q D, & Q G D, vnusquisque suo, duo trianguli C B F, & Q G D similes erunt.

Erit igitur B C ad C F vt Q G ad G D; & B C ad B F, vt Q G ad Q D, sed vt B C ad C F, ita pondus A ad potentiam Q, & Q G ad Q D, vt A pondus ad C potentiam. Erit igitur Q G ad G D, vt A pondus ad potentiam Q: & B C ad B F, vt A ad C.

Quare in triangulo C B F, cùm A pondus sit homologum lineæ C B, potentia Q erit homologa lineæ C F, & potentia C lineæ B F.

In triangulo Q G D si pondus A fuerit homologum lineæ Q G, potentia C erit lineæ Q D, & potentia Q lineæ G erit homologa.

Secundus casus funes exhibet rectum angulum C A O facientes, reliquis vt in 2 casu præced. propos. trianguli rectanguli C A F & A O 7, A 3 F sunt similes, & pondus A ac potentiæ C, O illud funibus C A & A O sustinentes sunt tribus C A B, vel A O 7, vel C A F, trianguli lateribus homologa.

Tertius autem casus magis ad arcus nostros pertinens, exhibet C A R angulum obtusum; sit autem constructio vt in 3 casu præced. prop. ducantúrque lineæ H P, & F I. Trianguli R H P, & C F I sunt similes, & alterutrius lateribus pondus A & potentiæ C, R funibus C A & A R pondus A sustinentes sunt homologa. Similitudo illa triangulorum ex quadrilaterorum R H P A & C I A F in circulo inscriptibilitate probatur, quapropter anguli H R P, H A P, C A F, & C I F, vt & angulo R P H, R A H, C A I, & C F I sunt inter se æquales. Erit igitur latus H A ad latus R P, vt latus C I ad latus I F; & latus H R ad H P, vt C I latus ad latus F C, sed vt R H ad R P, ita pondus A ad C potentiam; & vt C I ad C F, ita pondus A ad R potentiam, quare R H est ad H P, vt pondus A ad potentiam R. Et C I est ad I F, vt pondus A ad C potentiam.

Constat igitur pondere A existente homologo lateri R H trianguli R H P, potentiam C esse homologam lateri R P; & R potentiam lateri H P homologam. Similiter in triangulo C F I, latus cùm C I.

fuerit homologum ponderi A, potentiæ R erit C F homologum, & potentiæ C, erit F I homologum.

Igitur in omni casu pondus & duæ potentiæ sunt semper homologæ tribus lateribus trianguli descripti à duabus perpendicularibus ex eadem potentia ductis, quarum vna lineæ directionis ponderis, alia funi alterius potentiæ occurrit, tertium verò latus fuerit linea binas illas perpendiculares coniungens.

Si verò ducatur ab aliquo puncto in linea directionis ponderis sumpto linea funium vni parallela ad alium funem, triangulus ex illa parallela, linea directionis, & fune describetur prædicto triangulo similis cuius latera erunt ponderi, & duabus potentijs homologa.

Vnde sequitur primò duas potentias simul sumptas esse pondere maiores; secundò pondus simul cum alterutra potentia maius esse altera potentiâ, quandoquidem pondus & potentiæ tribus trianguli lateribus homologa sunt, quorum laterum duo sunt semper altero maiora.

Notandum tertium.

QVamdiu in ijsdem punctis potentiæ fuerint, pondúsque semper idem in eadem directionis linea fuerit, si factus à funibus pondus sustinentibus angulus maior est, maiores etiam potentiæ ad idem pondus ijsdem funibus sustinendum requiruntur; quod ex dictis facilè demonstratur.

In primo siquidem casu, quo possunt funes coire cum linea C F versus F producta, quo maior fuerit angulus à funibus factus, eò magis perpendicularium occursus ab F puncto distabit, & consequenter lineæ à potentijs ad illud occursus punctum ductæ longiores erunt.

Exempli gratia, si fuerint potentiæ C & Q, & angulus à chordis factus C A Q, perpendicularium occursus erit V; lineæ verò à potentijs ad occursum ductæ erunt C V, & Q V.

Si potentijs existentibus C & Q, angulus C V Q fuerit angulo C A Q maior, punctum occursus in A minus ab V puncto quàm ab F distabit: lineæque à potentiis ad occursum ductæ C A, & Q A lineis C V & Q V longiores erunt. Linea verò C Q est semper homologa ponderi: lineæque à potentijs ad perpendicularium concursum ductæ sunt ijsdem potentijs reciprocè homologæ.

Cùm igitur chordarum angulus maior, ac proinde lineæ à potentijs ad perpendicularium concursum ductæ maiores fuerint, erunt etiam

etiam potentiæ maiores. Cætera videantur in prædicti tractatus Corollarijs & Scholijs, quæ perlegere fuerit operæpretium.

PROPOSITIO VI.

Quocúmque modo pondus, & potentia illud duobus funibus lineam rectam minimè facientibus sustinentes disponantur, pondus & potentia sunt semper homologa tribus trianguli lateribus.

ESto enim triangulum oxygonium, rectangulum, vel oblygonium; cuius tres perpendiculares in eodem se puncto secant; quod quidem punctum in oxygonio est intra: in rectangulo, in vertice anguli recti, in amblygonio, extra: hæc igitur propositio 3 casibus perficitur, quorum primus de triangulo oxygonio ita probatur.

Sint funes C A & A Q facientes acutum angulum C A Q: sitque pondus A, cuius linea directionis A F; perpendiculares C F, C B, Q G, Q D; ducantúrque lineæ F B, & G D. Dico triangula C F B, & Q D G esse similia, & tribus alterutrius lateribus esse homologa pondus A, & duas potentias C, Q sustinentes idem pondus A funibus C A & Q A. Cùm enim anguli C F A, & C B A recti sint, quadrilaterum C F B A inscribetur circulo: quare angulus C B F angulo C A F, & angulus C F B angulo F A B æqualis erit. Similiter quadrilaterum Q D G A circulo inscribetur, erit igitur angulus Q G D angulo Q A D, & angulus G Q D angulo G A D æqualis.

Cùm igitur C B F angulus trianguli C B F, & angulus G Q D trianguli G Q D sint eidem æquales, hoc est angulo C A F, vel G A D, erunt etiam æquales inter se C B F, & G Q D anguli.

Item angulus F C B trianguli F C B, æqualis erit angulo Q G D trianguli Q G D, cùm ambo sint æquales angulo F A B, vel Q A D. Qua ratione duo anguli C B F & F C B trianguli C B F æquales cùm sint duobus angulis G Q D & Q G D, quisque suo; hi duo trianguli C B F & Q G D similes erunt. Erit ergo B C ad C F, vt Q G ad G D, & B C ad B F vt Q G ad Q D: sed vt B C ad C F, ita pondus A ad potentiam Q; & Q G est ad Q D, vt pondus A ad potentiam C. Erit igitur etiam Q G ad G D, vt A pondus ad potentiam Q: & B C ad B F, vt A pondus ad C potentiam.

Quare manifestum est in triangulo C B F, cùm pondus A est ho-

mologum lineæ C B, potentiam Q lineæ C F, & potentiam C lineæ B esse homologam. Et cùm in triangulo Q G D pondus A lineæ Q G homologum est, potentiam C lineæ Q D, & potentiam Q lineæ G D homologam esse.

Secundus casus ad triangulum rectangulũ attinet: in quo sint funes C A & A O pondus A sustinentes, & C A O rectum angulum facientes. Constat triangula rectangula C A F, & A O 7, vel A 3 F esse similia. Atqui demonstratum est pondus A & potentias C & Q homologas esse tribus trianguli C A F lateribus; vt enim C A ad C F, ita A pondus ad potentiam O vel 3: & vt A O ad O 7, vel A 3 ad 3 F, vel C A ad C F, ita pondus A ad C potentiam; quare pondus A, & potentiæ C O sustinentes illud funibus C A & A O sunt homologa tribus trianguli C A B, vel A O 7, vel A 3 F, vel C 3 A lateribus.

Tertius casus in triangulo amblygonio versatur. Sint ergo C A & A R funes pondus A sustinentes, & angulum C A R facientes obtusum, ducantúrque H P, & F I rectæ. Dico triangula R H P, & C F I esse similia, & tribus alterutrius lateribus homologa esse pondus A, & potentias C, R, sustinentes funibus C A & A R pondus idem A. Facilè siquidem demonstratur R H P, & C I F esse similia, cùm quadrilatera R H P A, & C I A F circulo sint inscriptibilia; quare anguli H R P, H A P, C A F & C I F inter se sunt æquales.

Similiter anguli R P H, R A H, C A I & C F I sunt æquales inter se: quapropter H R latus erit ad latus R P, vt C I latus ad latus I F: & latus H R ad H P vt latus C I ad latus C F. Sed vt R H ad R P, ita pondus A ad C potentiam: & vt C I ad C F, ita pondus A ad potentiam R. Quare R H est ad H P, vt A pondus ad R potentiam: & C I est ad I F, vt A pondus ad C potentiam. Constat igitur in triangulo R H P, cùm pondus A lateri R H est homologum, C potentiam lateri R P, & R potentiam H P lateri homologam esse.

Eodémque modo in triangulo C F I, latere C I ponderi A homologo existente; latus C F potentiæ R, & latus F I potentiæ C erunt homologa. Igitur in omni casu pondus & potentiæ semper tribus trianguli lateribus erunt homologa; quod triangulum ex 2 perpendicularibus construitur, ex eadem potentia ductis, vnâ in lineam directionis ponderis, alia in funem alterius potentiæ, atque ex linea ducta ab vna ex perpendicularibus in aliam.

COROLLARIVM.

VNde ſequitur non ſolum ambas potentias vnà ſumptas pondere maiores, ſed etiam pondus vnà cum alterutra ex potentijs maius eſſe reliqua potentia; quia pondus & ambæ potentiæ tribus trianguli lateribus homologa ſunt, quorum laterum duo ſunt ſemper reliquo maiora.

MONITVM.

QVispiam videre poteſt 3 Scholium in noſtris Gallicis Harmonijs, quo demonſtratur, quòd cùm potentiæ ſunt vt ſuprà, & pondus eſt ſemper idem, & in eadem linea directionis; angulúſque à funibus pondus ſuſtinentibus comprehẽſus, maior fuerit, maiores requiri potentias, quæ ijſdem funibus idem pondus ſuſtineant: vnde ſequitur maximas omnium requiri potentias, cùm funes lineam rectam efficiunt. Vide etiam problemata Scholij 4 & 5. nec non alia ſcholia, nouem numero, quæ omnia lectione digna ſunt: ſed iam ad arcus noſtros redeundum.

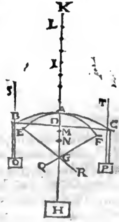
PROPOSITIO VII.

Arcus, ſeu nerui recurrentis, & ſagittæ, vel globuli vim & velocitatem inueſtigare.

ESto arcus B A C pondere H in E F arcuatus, vt illius neruus horizontalis rectus B D C ad punctum G adducatur, ex quo recurrens in D, ſagittam, vel globum excutiat horizonti perpendiculariter in punctum K. Et quemadmodum globus à puncto K ad D rediens primo tempore deſcendit à K ad L per vnicum ſpatium; ſecundo tempore ab L ad I per tria ſpatia, tertio denique tempore per 5 ſpatia ab I ad D, ita expulſus ab arcu primo tempore percurrat 5 ſpatia D I, ſecundo tria I L, tertio denique vnicum L K. Hac enim ratione neruus B C recurrens ex G vim habet totius deſcenſus ex K in D, prætereáque vim pondus globi ſuperantem. Itaque ſi pondus K ſuper punctum D chordæ B C cadat, illam ad aſtragalum G reducturum videtur, cùm enim à chorda fuerit excuſſum ad K, cur non poſſit

redeundo chordam ad punctum G secum referre? vt ea ratione ponderi H, quo neruus ad G primò fuerat adductus, æquale dicatur.

Quæ cogitatio virum subtilem induxit vt non solùm eandem esse rationem resistentiæ diuersæ, qua neruus B C cogitur vsque ad G, ac potentiæ, qua ex G redit ad D, sed etiam resistentiam illam nerui à D ad G æqualem esse resistentiæ aëris inter A & K interpositi, & vim motricem chordæ recurrentis à G ad D æqualem globi potentiæ à G ad D descendentis crediderit. Eapropter neruum à pondere K descendente percussum eadem velocitate, qua priùs ad D venerat, quanquam inuerso ordine, rediturum.



Interuallum D G intelligatur diuisum in 9 partes æquales, & tribus temporibus illas ita percurrat chorda vi ponderis K in illam descendentis, vt primo tempore à D ad M per vnam partem, secundo tempore ab M ad N tria spatia, tertio demum quinque spatia conficiat ab N ad G, & inuerso postmodum ordine redeat ad D, conficiens primo tempore 5 spatia, secundo tria, tertio vnicum.

Erit igitur vt K D linea ad lineam D G, ita velocitas per K D ad velocitatem per D G, & ideo vt tempus motus K D ad tempus motus D G, vtque pars lineæ K D ad similem partem lineæ D G, ita pars temporis motus, & velocitatis in linea K D ad partem similem temporis & velocitatis in linea G D. Insuper vt sunt inter se pondera quæ tendunt neruum per varia interualla, ita vires per ea interualla comparatæ, quæ pondera cùm esse putarit in ratione prædictorum interuallorum duplicata, ex consequenti globum ex puncto K in L redeuntem, & gradum vnum virtutis in L, hoc est in fine primo temporis habentem, in fine secundi, 4 gradus, & in fine temporis tertij in puncto D, 9 gradus habiturum, quibus virtutis gradibus in ascensu, ratione inuersa, spolietur.

Quæ quidem subtiliter inuenta videbantur, si vires seu pondera, quibus neruus ad interualla prædicta cogitur, essent in illorum interuallorum ratione duplicata, quod sæpiùs experientiæ refragatur. Prætereáque conuincit obseruatio sagittas excussas ex G in K breuiori tempore ex D in K ascendere, quàm è K ad D recidant, vt postea dicturi sumus, & quispiam experiri potest.

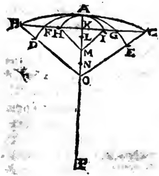
Porrò vix fieri potest experimentum casus globi ex K in neruum

D, nisi cadens alligetur funiculo, chordæ in puncto D circumligato, & ab arcu B A C satis declinet, vt cùm ceciderit, & funiculus à pondere K tractus neruum D trahere cœperit, tandem illum ad punctum G adducat: at verò hæc fuerit prolusio, deincepsque rem istam diligenter excutiamus.

PROPOSITIO VIII.

Diuersas eiusdem sagittæ, & arcus iaculationes ex diuersis scapi punctis incipientes, hoc est secundum varias nerui & arcus tensiones, explicare.

Licet arcus illi quibus experti sumus, scapis caruerint, operæ tamen pretium fuerit arcui B A C (quo iam ligneum arcum quintupedalem referri velim) manubrium tribuere, in quo notentur varia interualla, verbi gratia, 4, ex quibus sagitta mittatur, quanquam plures diuisiones pro vniuscuiusque libitu fieri possint, vti aliquando nouem fecimus, de quibus postea.



Inquirendum igitur quantò minor futura sit iaculatio facta ex primo puncto L, quàm ex puncto M, & alijs vsque ad O punctum, nec enim dubium quin sit maior ex punctis à K versus O remotioribus, sed tantùm quantò sit maior. Primùm verò dicam quæ multis verosimilia videbantur, nempe vires tendentes esse in ratione duplicata iactuum; verbi causa iactum ex puncto M esse ad iactum ex L in duplicata ratione M K ad L K, hoc est iactum ex M esse quadruplum iactus ex L, quemadmodum arbitrabantur vim cogentem neruum K vsque ad M esse quadruplam vis illum ad L adducentis, vt iactus essent instar radicum, & pondera tendentia quadratorum.

Sed ad obseruationes accedo, factas à nobis in ludo publico Ballistico Parisiensi, egregio iaculatore vibrante ad angulum 30 graduum, altitudine super horizontem quadrupedali: arcus noster cerasinus,

vulgò *de merisier*, pedes 5 & 4 digitos longus, à puncto K ad O sesquipedem habet in 8 partes æquales diuisum; neruus K ad primum punctum tensus & laxatus sagittam emittit ad duas hexapedas & 4 digitos: aliæ iaculationes eo qui sequitur modo apparuerunt. Ex secundo puncto iactus fuit 7 hexapedarum, ex tertio sexdecim, ex quarto $22\frac{1}{2}$, ex quinto $29\frac{1}{2}$, ex sexto 35. Septimus & octauus ob ludi stadium quàm par sit breuius, notari minimè potuerunt, sed cùm secundus à primo differat proximè 5 hexapedis, tertius à secundo 8 hexapedis, quartus à tertio $6\frac{1}{2}$, quintus à quarto $7\frac{1}{2}$, & sextus à quinto 6 hexapedis, vix dubium superest quin septimus, & octauus iactus eodem modo progrediantur, vt ex alijs obseruationibus constat. Est autem arcus obseruatorius pondo vnius propemodum libræ; sagitta bipedalis vnius vnciæ, cuius crassitudo linearum 4.

Tempus verò durationis vniuscuiusque iactus nobis apparuit, primi quidem plusquam dimidiæ partis secundi minuti; secundi iactus duratio vnius secundi minuti; tertij iactus, secundi $1\frac{1}{2}$: quarti 2 secundorum, &c. adeout singulorum iactuum sibi succedentium duratio dimidia parte secundi minuti creuisse videatur. Idem apparuit in totidem arcus Turcici diuisionibus, licet maiora pondera neruo istius adhibenda sint, vt ad æqualia interualla cogatur; qua de re pòstea.

Vnde concludendum iactus eadem ferè ratione se inuicem, quo pondera tendentia superare: quanquam non hîc loquor de iactibus arcuum chalybeorum, siue manu sola, siue balistario quóuis epitonio flectantur, quòd absque totidem astragalis, quot fuerint in scapo diuisiones, hisce obseruationibus sint inutiles, nisi totidem clauorum beneficio arcus ipse ab astragalo pro libitu remoueri, & ad eundem ad[illegible] possit.

PROPOSITIO IX.

Iactus diuersorum arcuum maximos, tam secundum longitudinem, quàm velocitatem inuicem comparare.

IActus sagittæ, globíue, horizontalis est, aut verticalis, vel medius, vt tractatu hydraulico dictum, & explicatum est: dicitur enim *horizontalis*, quoties arcus, vel illius scapus sit horizonti parallelus, vt rectà collineet in scopum: *verticalis* ex arcu ad horizontem perpendiculariter erecto vocatur; *medius* verò cùm super horizontem ad 45

gradus, seu angulum semirectum inclinatur. Hîc autem duobus præsertim arcubus vtor, ligneo 5 pedes & ½, & chalybeo 2 pedes & 2 digitos longo: chorda lignei pedum est quinque, chalybei verò bipedalis; illc 42 libris, hic 1600 præter propter tenditur, quod pondus ferè quadragies alium superat, vnde forsan quis inferet, sed falsò, iactum arcus chalybei quadragecuplum esse iactûs lignei, qua de re postea.

A verticali iactu exordior, quippequi reliquis facilior est, quandoquidem requirit minus terræ spatium, illiúsque duratio faciliùs & certiùs innotescit; constat autem experientia iactum arcus lignei prædicti non excedere 50 hexapedas, iactum verò chalybei centum hexapedas minimè superare. Quod ex ipsa obseruatione demonstro, quoties enim ascensus & descensus sagittæ lignei arcus 8 secunda minuta durat, toties solus exscensus 5 secunda insumit; quotiésque chalybei iactus fit vndecim secundorum spatio, toties exscensus 7 ferè secunda durat; atqui alia ex obseruatione constat grauia spatio 5 secundorum 50 sexpedas, & spatio 7 secundorum 98 hexapedas conficere, cùm non magè quàm globus plumbeus ab aëre impediuntur; quod animaduerto, ne forsan sagittæ redeuntes maiorem ab aëre remoram patiantur.

Hinc fit vt sagitta chalybei arcus 4, vel 5 secunda, in ascensu 98 hexapedarum, & sagitta lignei suo in ascensu 50 hexapedarum, tria secunda consumat: vnde comparatio velocitatis vtriúsque colligitur.

Cùm autem in propositione dixi *maximos*, eos iactus intellige qui fiunt in illa summa tensione arcuum, quorum neruus ad astragalum adducitur, minimè verò de tensionibus citerioribus, nec enim opus est monere de vlterioribus, quippequæ arcum frangerent.

Omitto verticales iactus globorum à sclopetis, & bombardis explosorum, de quibus suo postea loco.

Quod ad horizontales attinet, constat ex obseruatis, sagittam ab arcu ligneo 30, 40 vel 50 libris tenso, spatium 30 hexapedarum conficere spatio duorum secundorum, quod vnico secundo percurrit sagitta prædicti arcus chalybei: cuius horizontalis iactus in pedali super horizontem eleuatione, 20 hexapedarum, in quadrupedali, ferè 40: in qua notandum est sagittam post primum terræ contactum ad 40 hexapedas, iterum alias 40 hexapedas super tellurem cucurrisse, & scamnum ligneum occurrens fidisse, seu perrupisse. Sagittæ verò arcus lignei iactum horizontalem ex ijsdem super horizontem altitudinibus subduplum esse præcedentis obseruationes ita confirmant, vt & ipsi iactus medij hanc vtriúsque sagittæ legem sequantur.

Cùm enim sagitta chalybei arcus ad 45 graduum eleuationem centum hexapedas percurrit, arcus lignei sagitta 50 præterpropter conficit: sed illius duratio ad 7 secunda, huius ad 5 accedit, cùm videlicet 4 pedibus super horizontem libratoris, seu iaculatoris manus erigitur.

Vbi mirabile non vni videtur quod extensione chalybei arcus à 2000 libris facta iactus sit tantummodo duplus alterius, qui fit extensione 40, vel 50 librarum, quæ toties in 2000 continetur: an verò ex ea ponderum ratione concludi possit vires semper quinquagecuplas, aut quadragecuplas esse debere, vt iactus sit duplò maior, & velocior, postea inuestigabitur.

PROPOSITIO X.

In quo sui iactus puncto sagitta sit potentior, seu vim maiorem exerat, & quantò sit initio ascensus, quàm in exscensus fine potentior, definire.

Constat ex diuersis experimentis nullibi potentiorem esse sagittam quàm in eo puncto spatij & temporis, quo neruum post se relinquit, in terram enim multoties sagitta ex diuersis interuallis, verbi gratia 10, 5, & 2 hexapedarum, semper eò profundiùs penetrauit, etiamsi terra sola sagittæ longitudine à neruo, seu astragalo distiterit: quod cùm globo è minore bombarda exploso similiter obseruatum fuerit, nullus dubito quin illi decipiantur, qui pilis minorum, vel maiorum bombardarum muros, vel alia obiecta faciliùs perfringi putant, cùm illa bellica organa 20, vel 30 hexapedis abfuerint, quàm vbi propiùs, verbi gratia ad vnam aut alteram hexapedam adhibentur.

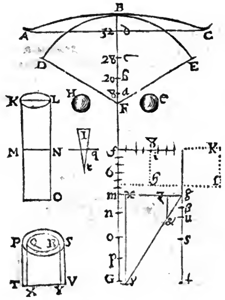
Cùm autem ex obseruatione constet sagittam perpendiculariter in terram vnius aut alterius pedis interuallo emissam duplò ferè profundiùs ingredi, quàm vbi ex iactu verticali in eandem terram recidit, certum est minori velocitate descendendo terram percutere: quod primò confirmatur ex hoc effectu; secundò quòd vix oculo sagittæ discessus à neruo deprehendatur, cùm longè faciliùs casus sagittæ eo momento quo ad terram appellit, notari soleat; quanquam respondere possis id contingere, quòd oculus ab ipso iactus vertice sagittam intuens eam vsque ad terram comitetur, & sensim illi videndæ assuescat, cùm in discessu nil præcesserit quod eum iuuet; tertiò igitur

tur ex diuturniori tempore probatur quód in descensu, quàm in ascensu consumit, quandoquidem tempus exscensus est ferè duplum temporis ascensus; hinc ferè duplò tardiùs percutit. Vnde percussio tantò maior, seu fortior esse videtur, quo motus percutientis velocior fuerit; qua de re postea fusiùs vbi quæretur cur velociùs ascendat sagitta, quàm descendat.

PROPOSITIO XI.

Velocitatis gradus, quibus chorda varias sui scapi partes percurrit, inuestigare.

PLacet hîc subtilissimi Philosophi & Geometræ sententiam explicare, vt appareat in quo sui recursus puncto neruus maiori celeritate moueatur. Nota verò varias istius figuræ partes tractatu Mechanicorũ prop. 25. explicari, vt hîc supersit examinandum quod ad arcũ, & eius neruum attinet. Sit igitur arcus A B in arcum DB E contractus, vt illius chorda C A ad astragalum F promoueatur; diuidatúrque *d* F linea (quam epitoxida, vel [illegible] appellant, cui nempe crena sagittæ imponitur; alij vocant strygem seu canaliculum) in 4 partes numeris adscriptis respondentes, de quibus iam iam acturi sumus.

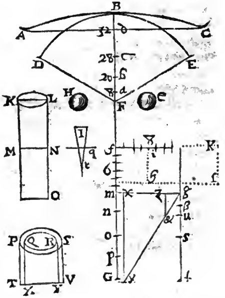


Primùm ergo quæri potest quot partes spatij F *d* neruus primo tempore, quótue secundo, tertio & quarto percurrat, cùm ab F ad *d* 4 temporibus recurrit; hoc est quanta sit puncti neruei F ad *d* redeuntis velocitas primo tempore, quantáue secundo, &c. Deinde

num velociùs moueatur initio, seu primo tempore ab F ad *a*, quam secundo tempore ab *a* ad *b*, &c. Si nerui recursus sit velocior in illis locis in quibus vis maior in illo retinendo necessaria est, certum est maiorem esse velocitatem ab F ad *a*, quàm ab *a* ad *b*, & à *b* ad *c*, quàm à *c* ad *d*, cùm neruus tanto difficiliùs adducatur, quanto fit puncto F vicinior.

Quod si contigerit, necessariò sagitta priùs neruum D F E ponè se relinquit, quàm ad *b* perueniat, cùm eandem ac neruus concipiat velocitatem: qui neruus si tantisper suam velocitatem remittat priusquam ad punctum *b* perueniat, sagitta neruum relinquet.

Sed experientia constat neruum à sagitta non relinqui, hoc est sagittam non excuti intra punctum F *a*, vel *a b*, &c. alioqui longè debilior esset ictus, quàm vbi sagittam vsque ad *d* neruus comitatur.



His præmissis, diuisa recursus nerui F in *d* duratione in 4 æqualia tempora, discutiamus num primo tempore vnicam duntaxat partem, secundo tres, tertio 5, &c. iuxta numerorum imparium ordinem neruus percurrat; an potiùs primo tempore 7 spatia, secundo tempore 5 spatia, tertio 3; quarto denique spatium vnicum conficiat.

Certè si nerui ex *d* in F adducti recursus sequitur rationem velocitatis grauium descendentium vel ascendentium, aliquam ex prædictis velocitatum proportionibus facilè quis admiserit. Sed cùm minimè requiratur vis maior in lapide per vltimum, quàm per primum pedem tollendo, vis autem maior necessaria sit in adducendo neruo ad F, quàm ad *a* vel *b*, &c. non est rationis paritas.

Omissis autem diuersis ponderum & velocitatum proportionibus,

iuxta quas aliqui putant nerui tensionem vel reditum fieri: verbi gratia, cum interstitium F *d* in 60 partes æquales diuisum intelligitur, per 7 partes à *d* versus F moueri neruum vnâ librâ tensum; deinde per 12 partes, si 2 libris, per 15 partes, si 3 libris, & per 16 si 4 libris tendatur: vel si neruus vna parte à *d* ad F accedat vna librâ tractus; 4 libris tractus, duabus partibus accedet; 9 libris tensus, tribus partibus; denique 16 tensus libris, 4 partibus ad F perueniet. Quibus addunt neruum ex 4 punctis spatium *d* F in 4 partes æquales diuidentibus redeuntem, ex prima quarta parte 7 gradibus velocitatis, ex secunda 5, ex tertia 3, & ex quarta vnico gradu velocitatis rediturum.

Priusquàm verò difficultatem propiùs vrgeamus, notandum est circa motum, id quod mouet esse diuersum ab eo quod mouetur; & quod tollit motum, ab eo diuersum esse à quo motus tollitur, atque adeo motum à primo mouentis conatu impressum cessare nunquam, vel minui, nisi per alterius corporis occurrentis resistentiam. Vnde concludunt motum corpori impressum in medio nihil penitus resistente, cum eodem celeritatis gradu quo cœpit, futurum absque fine, hoc est æternum.

Deinde cùm aliquod corpus antecedit, aliud illi contiguum æquali velocitate sequitur; quod sequitur, motum antecedentis non auget, quamuis illum conseruare possit; quandoquidem dum properat sequens non vrget æquè properans, nisi cùm medium, verbi gratia, aër, motum antecedentis retardat; tunc enim conatus insequens vim nouam superaddit, donec celeritas eousque augeatur, vt æqualis fiat interno impellentis conatui, cuius rei exemplum in cymba videre est, cuius velocitas ab incumbente remige repetitis ictibus semper augetur, donec æqualis sit vi brachiorum. Sed in medio non resistente nullum mobile, cuius conatus internus eadem viâ vrget quâ ipsum mouetur, potest accelerari, quia velocitas ab initio acquisita conatui integro mouentis quod sequitur, æqualis est.

Præterea considerandum est qua ratione accelerentur ea quæ motum suum habent à conatu interno, semper & vbique corpus mobile æqualiter vrgente, qui temporibus æqualibus moti corporis celeritatem æqualiter augeat; quo supposito spatia singulis temporibus transmissa erunt inter se vt impares numeri ab vnitate incipientes 1, 3, 5, 7, &c. vt postea demonstrabimus; vnde sequitur in motu vniformiter à quiete accelerato, velocitatem acquisitam post quoduis tempus sufficere ad mobile transmittendum tempore proximè æquali bis tantum, quantum tempore præcedenti transmissum est.

Similiter spatia transmissa quæ inuerso ordine vniformiter retar-

dantur, sunt in eadem ac impares numeri ratione, videlicet vt 7, 5, 3, 1: Si enim primo tempore pertranseat mobile 7 spatia, ita decrescente velocitate vt in fine primi temporis tantum amittat velocitatis quantum suffecisset ad ipsum promouendum spatium adhuc vnum, proximo tempore sex tantummodo spatia percurret. Quòd si hoc secundo tempore tantundem remittit, vt supponitur, percurret tantummodo 5 spatia; diminutáque insuper ibi velocitate, tertiò tempore, etiamsi non ampliùs minuatur, transibit solùm 4: igitur decremento supposito, vt antea, tertio tempore sola 3 spatia conficiet, & ita debilitatum perueniet ad finem tertij illius spatij, vt quarto tempore duo tantùm spatia sit, illâ conseruata velocitate, confecturum; sed iterum pro tempore quarto diminutâ, spatium vnicum conficiet.

Cùm autem conatus internus laminæ chalybeæ, vel cuiusuis arcus non semper æqualiter vrgeat, illi nequit applicari prædicta ratio numerorum imparium, dum enim neruus tenditur, tantò minus resistit, quantò propior est puncto *d* in figura præcedente; maximéque resistit in puncto F. Sed eadem vi mouetur neruus dum redit, quâ resistit dum tenditur, quapropter conatus ille internus laminæ, vel arcus semper eò minus vrget quò magè relaxatur; adeout (licet velocitas reditus semper augeatur) incrementa velocitatis in reditu semper minora sint.

Itaque si velocitatis incrementa supponantur vniformiter inter redeundum decrescere, 4 spatia redituum arcus rationem istorum numerorum 7,5,3,1 sequentur. Si verò spatium reditus *d* F diuidatur in 88 partes æquales, vt tempus in quo redit arcus in 4 æqualia tempora, in primo tempore neruus percurret 8 spatia, in secundo 20, in tertio 28, & in quarto 32, ex hypothesi quòd decrementa incrementorum velocitatis æqualia sint æqualibus temporibus.

Diuisâ siquidem rectâ *d* F in 88 partes æquales, quando neruus recurrens peruenit ad punctum octauum, numeretur tempus primum iam perfectum: cúmque velocitatis incrementa non acquirantur æqualia temporibus æqualibus, sed semper minora fiant, vniformiter decrescẽdo, non duplicabitur velocitas acquisita in octauo puncto, vt proximo tempore spatia bis octo conficere possit, sed erit velocitatis incrementum vt 7 tantùm, quare secundo tempore perueniet mobile illâ solâ celeritate ad punctum (vltra octauum) decimumquintum. Sed quia secundo tempore incrementum debet esse vt 5, secundo tẽpore vlteriùs ad 5 puncta, hoc est ad 20 punctum pertinget, in quo prætereà velocitas erit acquisita sufficiens ad neruum, & arcum promouendum per 5 puncta. Quapropter velocitate quæ est in fine se-

cundi temporis percurret tertio tempore puncta 25, recipiétque velocitatis incrementum pro 3 punctis, & tertio tempore 28 puncta à *b* ad *c* conficiet, vbi velocitatis incrementum habebit vt tria: quamobrem in quarto tempore promouebitur absque augmento velocitatis per puncta 31; sed auctum velocitate ad vnum insuper punctum, faciet quarto tempore puncta 32: atqui 8, 20, 28, & 32, summam 88 conficiunt, in quæ diuiditur spatium *d* F, per quod fit nerui recursus. Quæ omnia meliùs ex dicendis intelligentur.

COROLLARIVM.

De varijs reditus nerui velocitatibus.

CVm non sit semper idem incrementum, sed velocitas continuò decrescat ea ratione in qua sunt numeri impares 7, 5, 3, 1, vt in arcus reditu fieri supponitur, ostendit doctissimus Hobbus diuiso tempore motus in 4 partes æquales, spatia transmissa in singulis partibus inter se futura in ratione numerorum 2, 5, 7, 8; vel 8, 20, 28, 32. Redeat enim neruus tensi arcus per spatia quælibet æqualia 8: huiúsque reditus tempus sit primum ex 4 temporibus æqualibus, quo reditus integer peragitur: augeatur autem velocitas eius dum redit, non vt possit proximo tempore duplicare illa spatia, sed itaut possit absque augmento in secundo tempore transire spatia, non 8 & 8, sed 8 & 7, id est 15 spatia. Habet igitur neruus à vi impressa primo tempore, vt possit procedere secundo tempore 15 spatia actu, sine augmento velocitatis: sed ab impressa vi, proprio tempore, diminuto sicut priùs, incremento, vt possit 5 actu procedere, habeátque potentiam ad 5 altera in tempore tertio; quare secundo tempore per 20 spatia actu procedet, cum potentia ad 5 ampliùs.

Perget igitur sine augmento, tertio tempore per spatia 25 actu, additóq; incremento diminuto habebit à proprio tempore vt præterea possit transire spatia 3 actu, cum potentia ad 3 alia. Neruus igitur tempore tertio transit 28 spatia actu, habétque potentiam ad tria ampliùs, tempore quarto; quo, propter tempus tertium, progredietur sine augmento velocitatis per spatia actu 31: quibus vno addito propter incrementum, transit quarto tempore per spatia 32, adeout spatia à neruo tensi arcus transmissa singulis temporibus æqualibus sint vt numeri, 2, 5, 7, 8. Quæ omnia rectè in sequentem synopsim rediguntur.

Primum tempus.

Spatia 8 actu, potentia 7.

Secundum tempus.

Spatia accepta à primo tempore 15 actu, à proprio tempore 5 actu, 5 potentiâ.

Tertium tempus.

Spatia accepta à secundo tempore 25 actu, à proprio, 3 actu, 3 potentiâ.

Quartum tempus.

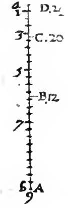
Spatia accepta à tertio tempore, 31 actu, à proprio, vnum actu, vnum potentiâ.

PROPOSITIO XII.

An sagitta perpendiculariter horizonti, seu verticaliter excussa eadem velocitate descendat, qua ex quiete descenderet; & quodnam sit incrementum velocitatis grauium ex alto cadentium, inuestigare.

SVnt qui credant corpus graue in altum emissum, verbi gratia sagittam ex puncto *b* ad *a* missam, non eodem modo recidere ab *a* ad *b*, quo caderet, si ex quiete præcedente sine ascensu præcedenti ex *a* in *b* descenderet; quorum sententia confirmari videtur ex sagittarum arcubus excussarum descensu; constat enim experientia sagittam ex *b* in *a* missam velociùs ascendere, quàm descendat, quandoquidem multoties obseruauimus sagittam, quæ ab *a* ad *b*, 5 secundis minutis descendit, ab eodem *b* ad *a* tribus secundis ascendere; vt in hac figura cernitur, in cuius sinistra parte descensus, in dextra verò notatur ascensus; in quo tria duntaxat secunda durante superest discutiendum, qua ratione velocitas minuatur, an iuxta progressionem Arithmeticam, qualis est numerorum 12, 20 & 24, seu 3, 2, 1: hoc est num primo tempore sagitta percurrat spatium A B, quod est pars totius lineæ D A dimidia, in duodecim partes æquales diuisa; secun-

do tempore 8 ſpatia inter B & C intercepta; tertio tempore 4 quæ ſuperſunt à C ad D interualla. An potiùs iuxta numeros impares, vt lineam A D, quæ in partes nouem æquales diuiſa ſupponatur, ita percurrat vt primo tempore 5 partes, ſecundo tres, tertio denique vnicam conficiat.



Porrò mihi certum videtur ſagittam eodem modo, eodémque velocitatis incremento deſcendere, poſtquam ab arcu miſſa eſt, ac ſi ex quiete centum annorum ex *a* in *b* deſcenderet, quid enim ampliùs de motus antecedentis impreſſione retinet, quàm vbi quis à *b* ad *a*, ſcalæ beneficio, ſagittam manu tuliſſet, vt in *a* ſibi relicta recideret? cùm enim incipit cadere nil impetus præteriti retinet, quod ſimiliter à manu ferenre non habeat. Deinde globus 4 librarum è bombarda ſemipedali, quam *mortarium* appellant, excuſſus, & ad centum propedum hexapedas verticaliter aſcendens, æquali tempore deſcendit, quo priùs aſcenderat, vt diuerſis vicibus obſeruauimus, adeout ſit alia cauſa deinceps inueſtiganda, ob quam ſagittæ tardiùs deſcendant quàm aſcendant, cùm idem in globis plumbeis, vel ferreis non potuerimus obſeruare: ex quibus proinde maxima difficultas naſcitur, videlicet cur globuli deſcendenris percuſſio minor ſit quàm aſcendentis, qua de re poſtea dicendum erit.

Quod ad velocitatis incrementum attinet, quo grauia deſcendunt, licet de eo fuſiſſimè noſtris in Harmonicis tam Latinè quàm Gallicè ſcriptis egerimus, hîc tamen paucis ſequentia retexere oporruit, ne qui libris illis caverint minus benè inrelligant quæ vel iam allata ſunt, aut deinceps proferentur; cúmque proprijs obſeruationibus inſiſtam, conſtat experientiâ centies repetitâ corpora grauia, qualis eſt globus plumbeus, aureus, lapideus & ligneus, quibus experti ſumus, hanc in ſui caſus velocitate proportionem obſeruare, vt cùm primo ſecundo globus ab A ad 1, hoc eſt à quiete in A primum interuallum percurrit, ſequenre rempore ſecundo rria ſpatia percurſurus ſit ab 1 ad 3: tertio rempore quinque ſpatia à 3 ad 5, quarro rempore 7 ſpatia à 5 ad 7, atque adeo confecturus ſir totum ſpatium A B 4 temporibus, & ira de reliquis. Quod fieri nequit, niſi ſpatia fuerint in rarione temporum duplicata, ſiue quod idem eſt, vt quadrata temporum; quæ quidem quadrata id habent commodi quòd dicto citiùs



innotescat quot spatia percurrit graue, cùm tempus quo descendit agnoscitur. Exempli gratia ceciderit graue motu perpendiculari spatio nouem secundorum, quadratum nouenarij, hoc est 81, totidem spatia percursa significabit; quod vt experimentis respondeat, sit A 1 tripedale spatium, quod graue incipiens ab A quiete moueri tempore dimidij secundi, siue 30 tertijs, conficit; si graue motum suum continuet, 4 æqualibus temporibus, hoc est 2 secundis, quia medietate secunda minuti secundi, id est secundo tempore 9 pedes, tertio 15, & quarto 21 pedes transcurret. Facilior operatio quæ duodecim pedes primo spatio adscribit, quos secundum minutum habet pro mensura temporis: primo namque secundo grauia cadunt ex altitudine 12 pedum; secundis duobus ex 48 pedibus, tribus secundis ex 108 pedibus, & 4 secundis ex 192 pedum altitudine, &c.

Quanquam aër etiam grauissimis corporibus, velocitatis illius aliquid in progressu detrahit, quod in corporibus minus grauibus in primis hexapedis deprehenditur, cùm medulla sambuci, tametsi rotunda, quinque secunda in 48 pedibus percurrendis insumat, quæ plumbum & lignum duobus secundis percurrit; fortéque lignum sagittarum cum pennis satis leue est vt 5 secundis tantumdem duntaxat efficiat itineris descendendo, quantum 4, verbi gratia, secundis globus plumbeus percurreret. Quæ vt perfectiùs intelligantur, alia penitus addenda, quibus demonstretur eam esse velocitatem grauium in quolibet puncto spatij ad quod perueniunt, vt si absque nouo augmento deinceps eadem velocitate pergant, spatium præteriti spatij duplum æquali tempore confectura sint; postquam inuenta fuerit ratio propter quam sagittæ minus celeriter descendant quàm ascendant.

COROLLARIVM.

Cognito tempore casus grauis cuiuslibet, spatium ex quo cecidit, innotescit, dummodo quod aëris detraxit resistentia subducatur, quadratum enim temporis dabit mensurarum numerum à graui decursarum; quæ mensuræ singulæ tripedales erunt, si tempora numerentur in dimidijs secundis; duodecupedales si in secundis; 7200 hexapedarum leucæ, si in minutis; 3600 huiuscemodi leucæ, si in horis, & ita deinceps.

Eodémque modo cognoscetur tempus quo graue ceciderit, si spatium vnde cecidit notum fuerit: verbi gratia si fuerint spatia 25, singula 12 pedum, radix 5 docebit tempus 5 secundorum; si 3600 spatia percursa sint, radix 60 dabit minutum, & ita deinceps.

PROPO-

PROPOSITIO XIII.

Quam ob causam sagittæ minus temporis in ascensu, quàm in descensu perpendiculari consumant inuestigare.

EX obseruationibus constat sagittam quinquaginta, vel plures hexapedas verticaliter ascendentem plus in descendendo, quàm in ascendendo temporis insumere, cuius videlicet ascensus trium secundorum, descensus vero quinque secundorum spatio conficitur: idémque de glandibus ad eandem altitudinem pertingentibus concludendum esse videtur.

Huiusce Phænomeni rationem ex eo petendam arbitror, quòd grauium, puta sagittæ, vel glandis, descensus, non possit tantam, ac excussio sagittæ vel glandis, velocitatem acquirere; alioquin non video cur descendendo non eadem velocitate terram, ac ascendendo corpus durum occurrens percuteret, vti contingeret si gradibus ijsdem, quibus glandis ascendentis velocitas remittitur, descendentis velocitas intenderetur: cùm tamen experientia constet longè minori velocitate grauia in vltimo sui descensus, quàm in primo suæ ascensionis momento affici: quandoquidem minori vi percutiunt descendendo, vt quispiam experietur in sagitta in proximam terram ex arcu immissa, in quam longè profundiùs, quàm descendens ingreditur.

Quòd autem non possit tantam acquirere descendendo velocitatem, probatur ex eo quòd reuera velocitatem illam, cùm terram attingit, iam obtinuisset, cùm gradus descensus videantur opponi gradibus ascensus. Explosæ ergo sagittæ, vel glandis velocitas maior est initio, quàm vt illam descensus possit assequi, quæ cùm satis remissa est, vt grauium velocitatem minimè superet, ascensio reliqua constat ijsdem ferè gradibus reciprocè sumptis, quibus ipse descensus: cùm enim sagitta descendit, suam semper auget velocitatem, donec locus occurrat maioris velocitatis, quà iaculum ascendebat, quámque deinceps assequi non potest: Exempli gratia, telum tria secunda in ascensu consumens, primas 25 hexapedas, tanta velocitate percurrat, vt nullus grauium casus eam assequatur, & 25 reliquas ita percurrat, vt primam ea velocitate conficiat, quæ sit summa velocitas à grauibus cadentibus acquirenda; ad hunc vsque locum descen-

dens per eosdem ferè velocitatis gradus suum motum augebit, deinceps verò non augebit, maiúsque propterea ex eo loco tempus in exscensu impendet, quam in ascensu consumpsisset.

Vnde concludendum eò maiorem fore temporis, quo corpus ascendit, ab eo quo descendit tempore, differentiam, quò maior erit ascensus: si enim semel, verbi gratia, hexapedarum 25 altitudo maxima statuatur in qua percurrenda suam grauia velocitatem augeant, licet glans ad leucæ pertingere possit altitudinem non plures tamen recidens, & suam augens velocitatem, quàm 25 percurret hexapedas, atque adeò in reliquis 2475 conficiendis longè maius temporis spatium impendet, quàm hucúsque ascendendo insumpsisset.

Quod ex obseruatione robustioris arcus confirmatur, ex quo cùm telum spatio 4. secundorum altiùs ascendat, in descensu septem secunda insumit. Hincque futurum arbitror tempus exscensus verticalis eò maiorem rationem ad tempus ascensus habiturum, quo hic altior fuerit; hoc est, cùm iam in telo centum propè propter hexapedas ascendente maior sit ratio temporis exscensus 7 secundorum ad tempus ascensus 4 secundorum, quàm 5 ad 3 ratione temporum ascensus & descensus teli ad 50 hexapedas ascendentis, & inde descendentis; vbi non telum arcu, sed glans tormentis explodetur, cuius tempus in ascensû & descensu sit 24 secundorum, fortè tempus descensus non solùm duplum, quale est ferè in sagittis emissis, sed etiam triplum temporis ascensus futurum est, quod experientia docere poterit in ferreis 33 librarum globis, quos maioribus tormentis explodunt; longéque faciliùs in illis 200 librarum bombis quas mortaria vomunt, si enim ad 1200 passuum altitudinem verticalem perueniant, facilè videbuntur per aërem cum ascendentes, tum descendentes, vt ascensus & exscensus duratione simul conferantur, & ex istis obseruationibus canon aliquis pro temporum illorum ratione condatur.

MONITVM.

De Catapulta semipedali.

Accuratè distinguendum inter missilia verticaliter proiecta, constat enim ex obseruationibus exactioribus, pedalis catapultæ, quam *mortier* appellamus, globum ferreum trium librarum pondo tantundem in ascendendo, quàm in exscendendo temporis insumere, sex enim secundis ascendit, totidémque descendit; vnde cla-

rum est sagittarum descensum longè tardiorem esse, & punctum illud, in quo non ampliùs seruant eandem accelerationis in descensu rationem, longè citius illis occurrere, quàm globo catapultario; qui 72 hexapedas tam ascendendo quàm descendendo percurrit, si penitus eadem ratione descensus velocitas augeatur, quâ dum ex 20 hexapedis descendit, quarum certam experientiam habeo.

Porrò cùm puluere purgatiore oneratur, 7 secunda in ascensu, totidémque in exscensu consumit, atque adeo 98 hexapedas ascendit: cúmque priore puluere satis purgato, qualis est quem vulgo pistoletis, seu minoribus catapultis adhibent, ad 48 gradus eleuationis illa catapulta ferè 180 hexapedas percurrat, iactus medius est plusquàm duplus verticalis; vnde possis argumentum ducere aërem globo verticaliter ascendenti incumbentem magis officere, hoc est plus ei de motu demere, quàm globo ad 45 gradus eleuationis exploso, quandoquidem hic iactus solummodo duplus esse debeat verticalis in medio nil impediente, vt postea demonstrabitur.

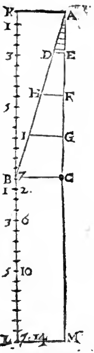
PROPOSITIO XIV.

Velocitas qua graue descendit à quiete, motu vniformiter accelerato, post quoduis tempus sufficit vt tempore proximo æquali sequente bis tantum descendat quantum præcedente tempore descenderat.

Sint in sequente figura K C A B tempora descensus in latere A C, videlicet A E, E F, F G, & G C, æqualia, & velocitates repræsententur à lineis transuersis D E, H F, I G, B C, & omnibus interpositis: & A mobile quiescens in A, incipiat moueri versus C suam augendo velocitatem iuxta lineas parallelas prædictas, quæ cùm intelligi debeant absque numero, gradus velocitatis etiam infiniti supponentur.

Sit igitur quodlibet tempus A E, cuius initio graue A descendere incipiat, quod in E instanti hanc habeat velocitatem, quâ possit dato quocúmque tempore per quodcúmque spatium datum D E descendere, habebit in instanti F velocitatem quâ possit eodem, vel æquali tempore per H F spatium descendere, & in G instanti, per spatium I G, & in instanti C per spatium B C. Quapropter in quolibet instanti velocitatem habebit qua possit eodem tempore per spatium lineæ alicuius ductæ in triangulo A B C, basi B C parallelæ descendere.

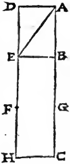
Spatium igitur per quod descendet A in tempore A C, erit æquale lineis omnibus simul sumptis quæ fieri possunt parallelæ B C à puncto A vsque ad B C, hoc est areæ trianguli A B C.



Sit verò tempus C M æquale tempori A C, fiátque parallelogrammum B C L M: habebit A in instanti C velocitatem descendendi per spatium æquale lineæ B C; similitérque in omni instante temporis C M; spatium igitur per quod descendet graue A in toto tempore C M, sine velocitatis augmento, erit æquale omnibus rectis lineis simul sumptis quæ duci possunt parallelæ inter B C & L M, hoc est totius parallelogrammi B M areæ: sed hæc area dupla est areæ trianguli A B C, spatium igitur per quod A graue descendet secundo tempore C M absque velocitatis incremento, duplum erit spatij per quod idem A primo tempore A C descendit cum incremento.

Quòd autem in hoc motu vniformiter à quiete accelerato velocitas acquisita post quoduis tempus sufficiat ad grauis transmissionem tempote proximo æquali bis tantum quantum tempore prçcedenti transmissum est, iterum sequente modo, qui cum præcedente congruit, declaratur.

Quouis tempore A B sit transmissum spatium A B velocitate vniformiter crescente à quiete in puncto A, à quo velocitas creuerit eo modo quo latitudo trianguli A E B crescit, dum acquiritur latitudo B E, quæ sit velocitas acquisita in tempore A B.



Perficiatur parallelogrammum A B D E, clarum est potentiam rectæ B E duplam esse potentiæ crescentis ab A puncto ad B E lineam, cùm sit parallelogrammum A B D E potentia rectæ B E; & triangulum A E B potentia crescens ab A ad B E, atqui parallelogrammum trianguli duplum est.

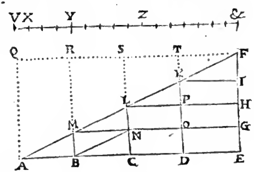
Cùm igitur velocitas sit potentia mobilis ad spatium transmittendum, dupla est velocitas iam acquisita, & per B E repræsentata, velocitatis crescentis à quiete in A. Si sumatur ergo B C duplum A B, quo tempore fiet à crescente velocitate A B recta, æquali tempore à velocitate aucta,

percurretur recta B C. Vnde ſequitur tranſmiſſa ſpatia à mobili vniformiter accelerato temporibus æqualibus eſſe inter ſe in numerorum imparium ratione, de quibus antea dictum eſt.

Supponatur enim in prima figura prop. iſtius, primo tempore tranſmiſſum ſpatium quodcúmque K I; acquiſita velocitas in I ſufficiet ad mobile promouendum in tempore ſecundo bis, tantundem, licet velocitas non ampliùs augeatur: Si ergo ſemper æquali tempore æqualiter augeatur, erit addenda velocitas, non modò quæ ſufficit ad mobile vlteriùs bis tantundem promouendum, ſed etiam ad illius velocitatem vno gradu augendam; quare ſecundo tempore deſcendet ab 1 ad 3, quandoquidem addendum eſt in quolibet tempore quod primo factum eſt.

Qua ratione mobile in puncto 3 velocius erit vno gradu quàm fuiſſet abſque velocitatis incremento: deinde à 3 ad 5 quinque ſpatia, non ſolùm 4 percurret, quia gradus ille primus à K ad 1 comparatus ſemper additur, generátque in mobili potentiam vnius ſpatij percurrendi, & acquirendi gradum vnius velocitatis.

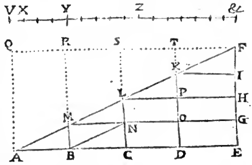
Quod cùm in præſenti tractatu, & in aliis magni ſit momenti, rurſus explicatur in rectangulo triangulo A E F; cuius cathetus E F in 4 partes æquales in punctis G H I diuidatur; ducantúrque catheto F E parallelæ B M, L C, & D K, quibus area trianguli in partes inæquales diuidatur, ſicut tempus ab A E recta ſignificatum in 4 partes æquales, ſumatúrq; A B M triangulum primo tempore A B tranſmiſſum pro 1: trapezium B M L C ſecundo tempore B C percurritur, éſtque 3: quemadmodum ſequens trapezium L C K D tertio tempore C D generatur. Denique quartum trapezium D K F E quarto tempore D E 7 producit: quibus alia quotcúmque trapezia ſuperaddere poſſis, quæ numeris 9, 11, 13, &c. reſpondeant.



Quæ ſpatia tranſmiſſa linea quoque V & refert, cùm enim mobile primo tempore conficit V X ſpatium, ſecundo tempore percurrit X Y triplum præcedentis; tertio Y Z; quarto Z &; cúmque peruen-

nit ad &, vel F E, nec ampliùs ſuam auget velocitatem, eam potentiam acquiſiuit qua tempore æquali A E, parallelogrammum Q A F E compleat.

Itaque ſi creſcit velocitas in tempore A E vt creſcit tempus, hoc eſt vt creſcit ipſum A E, ſitque quies in A, erit acquiſita velocitas vt F E; & velocitas in C L, quæ dimidia eſt velocitatis in E F, ſpatium percurret eodem tempore A E, æquale ſpatio quod fit à velocitate creſcente à quiete in A, vſque ad maximã velocitatem in F E.



Idémque continget ſi decreſcat velocitas eadem ratione qua decreſcit tempus futuri motus. Ex quibus omnibus ratio elicitur ob quam ſpatia tranſmiſſa ſint in ratione duplicata temporum, de quibus iterum inferiùs.

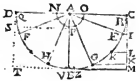
PROPOSITIO XV.

Grauium cadentium velocitatem in ratione duplicata temporum augeri probatur ex pendulis circulariter motis, ipſorúmque pendulorum multifarius vſus explicatur.

SIt in hac figura perpendiculariter ad horizontem erecta funis, vel filum cuiuſlibet longitudinis A B, cui globus plumbeus cuiuſuis ponderis B appendatur, dummodo fili pondus excedat; ſitque pendulum breuius A P, cui etiam globus plumbeus appenſus intelligatur. Certum eſt filo A B tranſlato in A C, globum in C relictum ad punctum B per circumferentiæ quadrantem C E G B reuerſurum, cogitur enim à filo A C, à quo ſi liber eſſet in C, rectà caderet in M, vt citiùs & per breuiſſimam lineam ad centrum grauium perueniret, vel toti ſuo vniretur, ſiue propria virtute properet illuc, ſiue trahatur

magneticè, vel electricè, siue pellatur à vibrantibus spiritibus interioribus, aut ab aliquo torrente materiæ cuiusdam subtilissimæ premantur & impellantur.

Certum est secundò filum à puncto C ad B cadens temporis insumere tantundem in illo casu, quantum insumit in ascensu à B ad D per circumferentiam BHFD· sit enim filum AB 12 pedum, docet experientia globum B tractum ad C, inde ad B spatio secundi minuti recidere, & alterius secundi spatio à B versus D ascendere. Si verò AB trium pedum fuerit, hoc est præcedentis subquadruplum, spatio dimidij secundi à C descendet ad B, & æquali tempore à B ad D vel S perueniet; ad D, si filum & aër nullum afferant impedimentum, cùm impetus ex casu C in B impressus sufficiat ad promouendum globum pendulum ad D punctum.



Globus igitur spatio secundi percurret dimidiam circumferentiam CBD, & æquali tempore à D per B versus C recurret; donec hinc inde vibratus tandem in puncto B quiescat, siue ob aëris & fili resistentiam vnicuique cursui & recursui aliquid detrahentem, siue ob ipsius impetus naturam, quæ sensim minuatur, qua de re postea.

Nota verò globum plumbeum vnius vnciæ filo tripedali appensum, non priùs quiescere postquam ex puncto C moueri cœpit, quàm trecenties sexagies per illam semicircumferentiam ierit; cuius postremæ vibrationes à B ad V sunt adeo insensibiles, vt illis nullus ad obseruationes vti debeat, sed alijs maioribus, quales sunt ab F, vel ab H ad B.

Vbi quæstione dignum, quanta sit pars arcus VB, quam vltima globi vibratio percurrit, hoc est quanta sit linea per quam ad quietem peruenit, an centesima, vel millesima diametri globi, vel fili moti AB, & num per æqualem partem tam longiora quàm breuiora fila suam quietem consequantur. Certè cùm globus in punctum G tractus & tripedali filo alligatus, versus H, & ex H versus G per horæ quadrantem, seu 900 secunda vibretur; partem vltimam, per quam suæ quieti restituitur in B, admodum paruam esse necesse est: quanquam nulla pars vltima assignari posse videatur, qua non detur minor, si per infinitos tarditatis gradus quies acquiratur, vt ex quiete per infinitos tarditatis gradus ad quemuis datum velocitatis gradum peruenitur.

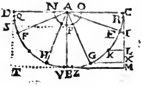
Certum est tertiò filum AP fili AB subquadruplum vibrationes

ſuas habere celeriores vibrationibus fili B A; eſſéque filum A B ad filum P A in ratione duplicata temporum quibus illorum vibrationes perficiuntur, atque adeo tempora habere ſe ad filorum longitudines vt radices ad quadrata; quapropter ipſæ vibrationes ſunt in eadem ac tempora ratione.

Exempli gratia tempus quo filum A B ſemel vibratur, duplum eſt temporis quo filum A P ſemel vibratur: vnde fit vt O P N percurrat eodem tempore quo B percurrit C B, & P ab O ad N currat & ab N ad O recurrat eodem tempore quo B mouetur à C ad D.

Cuius rei obſeruatio tam facilis eſt, & vnicuique obuia, vt qui negauerit iſtam proportionem ob neglectum, quo vincatur, experimentum, perinde negare poſſit duo grauia, quorum vnum plumbeum, aliud ligneum fuerit decuplò leuius, ab altitudine 12 pedum eodem tempore cadere, iuxta quamcúmque obſeruationem vt vt repetitam.

Certum eſt quartò, illam duplicationis rationem inter circumferentiam C B D, & O P H, & inter filum B A & P A ſeruari, quòd in linea perpendiculari C M, vel D T ſeruetur, vt enim graue, cùm à puncto D ad S vno tempore deſcendit, D T ſpatium præcedentis quadruplum duplo tempore percurrit, ita globus plumbeus, P cùm vno tempore ab O ad P deſcendit, globus B à C puncto ad B duplo tempore cadit: nam impetum acquiſiuit in puncto B totius perpendicularis C M.



Quintò certum eſt globum B ex C per quadrantem C B deſcendentem eò magis à perpendiculari CM deflectere quò magis accedit ad B, vt ex lineis E I, K L & B M videre eſt; ſemper tamen velociùs moueri, donec in B maximam velocitatem acquiſierit, quæ ſemper etiam antequam globus ad V perueniat, minuitur, & tandem in puncto D, vel S, vel alio quóuis, vltra quod non aſcendit, penitus extinguitur; licet aliqui credant globum aliquid motus, vel impetus præcedentis retinere, quod globi grauitas pedetentim vincat & expellat, donec globus ad B redeat, in quo perit antiquus impetus, vel potiùs redintegratur, vt iterum globus ad R, vel E aſcendat.

Hinc autem oritur maxima difficultas, num iiſdem gradibus minuatur velocitas globi ex B verſus D aſcendentis, quibus augetur velocitas eiuſdem à C ad B deſcendentis; idémque dicendum de globo ex D per perpendicularem D T cadente ſuper planum perfectè durum & politum, cùm in reflexione à T ad D per eoſdem gradus velocitatis & tarditatis

tarditatis transeat per quos ceciderat, & consequenter num eodem tempore motu violento ascendat quo motu naturali descendit.

Quæ vix obseruari possunt nisi duos inter alicuius turris vel alterius ædificij muros admodum altos, verbi gratia 20 aut 30 hexapedarum & tantundem inter se dissitos, quos inter pendula 20 aut 30 hexapedas longa sint, vt cum globis pendulorum exscendentibus alij globi pendulorum æqualium manu ad eandem altitudinem perlatorum sibi relicti eodem momento cadere incipiant; qui si priùs quàm alij globi ceciderint, impetus quo hi ascenderant nondum extinctus fuerat. Si verò æque velociter descenderint, extinctus erat. Quod etiam grauibus in altum perpendiculariter missis, verbi gratia nostris sagittis potest accommodari, quæ cùm ad datam altitudinem peruenerint, eodem tempore recidere debent quo aliæ sagittæ ex eadem altitudine sibi relictæ.

Omitto plana inclinatissima, super quæ si globi politissimi cadant; & in auersa similia plana per impetum casu acquisitum ascendant, multa notari poterunt ad rationem velocitatum attinentia. Sunt & alia pleráque quibus ad obseruationes quispiam vti poterit.

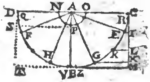
Sextò, filum tripedale potest alicui iustò videri longius ad secundum minutum qualibet vibratione notandum, cùm enim in linea perpendiculari A B graue cadens citiùs ad punctum B perueniat, quam vbi ex C vel D per circumferentiæ quadrantem mouetur, quandoquidem A B linea breuissimè ducit ad centrum grauium, & tamen ex obseruationibus grauia cadentia tripedale duntaxat interuallum ab A ad B semisecundo, & 12 pedes secundo conficiant, illud filum tripedali minus esse debere videtur: Iamque lib. 2. de causis sonorum, corollario 3. prop. 27. monueram eo tempore quo pendulum descendit ab A, vel C ad B per C G B, posita perpendiculari A B 7 partium, graue per planum horizonti perpendiculare partes vndecim descendere.

Quod quidem difficultatem insignem continet, cùm vtrúmque multis obseruationibus comprobatum fuerit, nempe grauia perpendiculari motu duodecim solummodo pedes spatio secundi, globum etiam circumferentiæ quadrantem, cuius radius tripedalis, à D ad B semisecundo percurrere; quæ fieri tamen nequeunt nisi globus à C ad B per circumferentiæ quadrantem descendat eodem tempore quo globus æqualis per A B: qui cùm pedes 5 perpendiculariter descendat eo tempore quo globus à C ad B peruenit, nulla mihi solutio videtur, nisi maius spatium à graui perpendiculariter cadente percurri dicatur quàm illud quod hactenus notaueram, quod cùm ab vno-

quóque possit obseruari, nec vlla velim mentis anticipatione veritati præiudicare, nolui dissimulare nodum, quem alius, si potis est, soluat. Vt vt sit obseruatio pluries iterata docet tripedale filum nongentesies spatio quadrantis horæ vibrari, ac consequenter horæ spatio 3600: quapropter si per lineam perpendicularem graue 48 pedes spatio 2 secundorum exactè percurrat, vel fatendum est graue æquali tempore ab eadem altitudine per circuli quadrantem, ac per ipsam perpendicularem cadere, vel aërem magis obsistere grauibus perpendiculariter, quàm obliquè per circumferentiæ quadrantem descendentibus, vel graue plures quàm 12 pedes secundi spatio, aut plusquam 48 duobus secundis descendere, & in eo fefellisse obseruationes, quòd allisio grauium ad pauimentum aut solum ex audito sono iudicata fuerit, qui cùm tempus aliquod in percurrendis 48 pedibus insumat, quo tamen graue non ampliùs, descendit, augendum videtur spatium à grauibus perpendiculariter confectum.

Verùm si iuxta rationem qua tripedale fili spatium superatur à casu grauium, auxeris spatium à grauibus perpendiculariter descendentibus confectum, vno secundo 20 pedes, atque adeo 80 duobus secundis percurrent, quod falsum est, & experientiæ nimis contrarium: cúmque sonus spatio secundi 230 hexapedas faciat, seu pedes 780, spatium 48 pedum, seu 8 hexapedarum sonus nona parte secundi percurret, quo tempore grauia nequeunt 8 pedes conficere, quibus tamen 20 pedes 12 superant; & experientiâ constat grauia 3 duntaxat pedes semisecundo perpendiculariter à puncto quietis descendere.

Septimò, globus B ex C in B cadens paulò plus temporis quàm ab E, & ab E quàm à G insumit, adeout fila duo æqualia, quorum vnum à C, aliud à G suas vibrationes incipiat, quod à G incipit, 36 propemodum vibretur, dum quod à C incipit 35 duntaxat vibratur, hoc est vnam vibrationem lucretur quod à G cadit, à quo si quamlibet vibrationē inciperet, & aliud suam quamlibet à puncto C, longè citiùs illam vibrationem lucraretur. Quantò verò breuiori tempore globus leuior, verbi gratia suberis, suas vibrationes faciat, quantóque citiùs vibrationum suarum periodum absoluat, lib. 2. de causis sonorum prop. 27. & alijs harmonicorum nostrorum locis reperies.



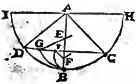
Octauò, singulæ fili partes inter A & B interceptæ globi B vibrationes retardant, quòd pars vnaquæque fili propriam vibrationem

postulet, quæ ab integri fili A B vibratione præpeditur. Exempli gratia, in puncto P contendit versus N punctum, ad quod reuera moueretur, nisi à reliquo filo P B, & globo B impediretur.

Duplex igitur impedimentum globo B, quominus ad vsque D perueniat, ob impetum à C in B conceptum, opponitur; primum oritur à vibrationibus partium chordæ, ad diuersas circumferentias tendentibus; secundum ab aëre à B ad D pellendo, vel diuidendo; quippe globo D tantundem resistit, quantum impetus aëris eadem velocitate moti, & in globum B immissi semisecundo ageret, vt alibi fusiùs explicabitur.

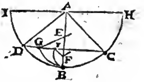
Nonò, globum initio descensus à C vel D cadere per arcum D Q, vel C R, qui ferè nihil à recta perpendiculari differat: ab H verò, vel à G ad B descendere per arcum qui horizontali ferè plano conueniat; in nulla tamen quadrantis P Q parte velociùs siue cadendo, siue ascendendo moueri quàm in arcu B H, vel G B, nec in vlla parte moueri tardiùs quàm in arcu C R, vel D S: globum verò B qualibet vibratione bis per omnes gradus tarditatis, bisque per omnes gradus velocitatis transire, tarditatis quidem, versus D ascendendo, & à C R descendendo; velocitatis autem cùm post descensum à puncto quietis C transit globus per G B; quanquam illi gradus tarditatis examen singulare postulent alio postea loco instituendum.

Decimò, si hæc altera figura H I D B C H verticale planum intelligatur, qualis est paries ad horizontem erectus, sitque pendulum A B clauo A affixum, globúsque plumbeus B erigatur in C vel D punctis, quæ lineâ D C perpendiculariter A B lineam secante coniunguntur, & filo currenti ab A C ad A B clauus E parieti infixus circa fili medium occurrat, filum non sequetur arcum B D, sed B G, quòd clauus E centrum motus, vel arcus B G euaserit. Si verò clauus alter occurrat inferiùs, verbi gratia in puncto F, vertetur filum in arcum B I, adeout globus B semper ad eandem D C ascendat, à qua ex puncto C discesserat, altitudinem: quod intelligendum demptis tam fili quàm aëris obstaculis.



Porrò claui tribus digitis extra parietem eminere debent vt sit facilius experimentum, quod ostendit globum B in H erectum & ab H cadentem semel tantùm circa claui E scapum circumuolui, qui versus medium penduli A B occurrit: nouies autem circa clauum F inuolui, qui ad tertiam penduli partem affigitur, circa quem magis adhuc volueretur si quid fili superesset, vt magna nonæ circumuolutionis velocitas testatur.

Quamuis autem globus B solùm vſque ad C erigatur, inuoluitur tamen circa clauum inter F & B affixum, idque ter aut quater, donec totum filum ab F ad B circumuoluatur.



Vndecimò, clauus vbilibet inter A & B infixus ad hoc vtilis eſt, vt tempus vibrationis ab H vel C, aut alio quouis puncto inter H & B ſumpto vſque ad D vel I biſecetur, licet enim filum ob clauum occurrentem non progrediatur per arcum B D, ſed per D G, vel F I, aut alium quemlibet, tempus à contactu E vel F, donec redeat globus G vel I ad B, æquale eſt tempori quo globus B redit à B ad C.

Cùmque diu ſatis vibretur filum quod clauum recurſu quolibet verberat, clauus hic, ſiue ligneus, ſiue ferreus, tripedali filo B A ſemiſecũdã notabit, motus enim C B ſemiſecundum, & illius recurſus B C ſemiſecundum aliud oſtendit. Tempus verò contactus, quo filum premit clauum, collatum cum tempore excurſus eiuſdem fili vltra clauum, qualis eſt excurſus B I, varias rationes induit ſecundum diuerſas fili clauum prætereuntis longitudines: omitto alia quæ inter experiendum occurrunt.

Duodecimò, pendulorum iſtorum vibrationes pluribus vſibus adhiberi poſſunt, vt tractatu de horologio vniuerſali, & harmonicorum tum Gallicorum l.2. de motibus & alijs pluribus locis, tum Latinorum etiam l.2. de cauſis ſonorũ à prop.26. ad 30. dictũ eſt, vnde poſſit quiſpiam haurire quæ hîc defuerint. Tantùm addo me poſtea deprehendiſſe fili tripedalem longitudinem ſufficere, quæ ſua qualibet vibratione minutum ſecundum notet, cùm prædictis locis pedibus $3\frac{1}{2}$ vſus fuerim: ſed cùm vnuſquiſque debeat experiri, cum horologio minutorum ſecundorum exactiſſimo, filum quo deinceps in ſuis vtatur obſeruationibus, non eſt quod hac de re pluribus moneam: adde quòd in mechanicis filum illud ſiue tripedale, ſiue pedum $3\frac{1}{2}$ ſatis exactè ſecunda repræſentet, vt experientia conuictus fateberis: hinc in ſoni velocitate reperienda, quæ ſecundo 230 hexapedas tribuit, hoc filo vſus ſum, quo medici poſſint explorare varios ſingulis diebus ægrotorum, ſanorúmque pulſus.

COROLLARIVM.

Cvm dixi filum deſcendens vel aſcendens tranſire per omnes gradus tarditatis, nolim id aſſertum exiſtimes vti demonſtratum,

sed tantùm vt probabile, & Galilæo visum, quandoquidem egregij Philosophi & Geometræ negant illud, & grauia certum habere possint tarditatis gradum quo incipiant moueri circa centrum, vti fieri probabile, si per terræ fiat attractionem lapidum & aliorum grauium, descensus, aut per expulsionem, vt quemadmodum aqua expellit leuiora corpora, ita grauiora expellat aër, aut alia materia aëre subtilior, quæ circumactu suo, reuolutioneque perpetuâ lapides & id genus excutiat, aut impellat. Quod tamen non impedit quin grauia suam velocitatem in ratione duplicata temporum adeo proximè augeant, vt sensus nil contrarium in obseruationibus deprehendat.

PROPOSITIO XVI.

Quid circa pendulum, quod aliqui vocant sexhorarium, contingat ex obseruationibus aperire.

Sit pendulum BF, 30 pedes, aut quantumuis longum clauo L ita confixum, vel alligatum, vt in aëre moueri possit in omnem partem, sitque linea meridiana BA, D oriens, & C occidens, sunt qui crediderint filum illud pendulum FB nunquam quiescere, sed quotidie bis à meridiana linea dimoueri circa E, per vnius vel alterius lineæ spatium, adeout illo motu plumbi in puncto B appensi fiat 12 horarum spatio figura quædam elliptica, qualis est figura GHIK, & plumbum ex puncto meridiei G, sex horarum spatio ad I, & alijs sex horis ex I ad G redeat, & quolibet meridiei, mediæque noctis momento in puncto G duabus circiter horis quiescere videatur, in spatijs verò inter G & I interiectis paulò velociùs moueatur. Quod quidem Phænomenon viris clarissimis ita placuit vt istius motus varias rationes commenti sint, crediderintque fieri motum à G in I, non per H, sed per K, ab I verò ad G per H redire pendulum.



Porrò vix credibile quanta conclusionum vel coniecturarum seges ex illo credito, vel supposito Phænomeno pullularit, verbi gratia fluxum & refluxum maris pendulum impellentem, terræ centrum dimotum, longitudinum inuentionem, horologium perpetuum in partes quotlibet diuisum, vt maxima diameter ellipseos GI in 4 partes diui-

ditur, & alia id genus sexcenta, quæ homines ex aliquo Phænomeno extraordinario deriuare solent.

Sed hærebat animus num forsan obseruatores decepti fuissent ob funes intortos, vel fila siue channabina, siue bombycina, quæ, præterquàm diutissimè detorquentur dum suspensum plumbum in orbem agitur, omnibus aëris mutationibus sunt obnoxia; quapropter filo sum vsus argenteo, per foramen chalybeum ducto, cuius obseruatio clarissimè docuit nullum in eo motum siue 6, siue centum horarum spatio fieri: manè siquidem in linea L B positus, in eadem pluribus diebus, pluribúsque testibus, permansit.

Vnde concludendum quanta sit in obseruationibus adhibenda diligentia, priusquam illarum rationes, & causæ, vel vtilitates quærantur, nisi enim de facto satis constet, quid vlteriùs inquiras? Huic autem Phænomeno falsò credito quidpiam simile contigisset in 5. nouis planetis iouialibus, quos nonnemo 4 Medicæis addebat, & iam de nouenario musarum numero hisce 9 planetis comparando viri docti cogitabant, nisi fœlicissimus obseruator, fidelissimúsque Gassendus hunc errorem abstersisset, epistola in lucem edita, quà demonstrat stellas pro planetis acceptas.

PROPOSITIO XVII.

Ex dictis rationem eruere, ob quam grauium casus suam auget velocitatem in ratione duplicata temporum.

SInt 4 tempora *ab*, *bc*, *cd*, & *de* æqualia, in quibus ita graue descendat, vt tempore *ab* spatium A B conficiat *ab* tempore; igitur tempore *bc* faciet, per prop. penultimam præcedentem, bis tantum sine augmento velocitatis, nempe B C, vt sit B C ad A B vt 2 ad 1. Cùm autem supponamus augeri velocitatem corporis grauis cadentis, non minus tempore secundo, quàm primo, descendet velocitate crescente tantum infra C, quantum est A B, hoc est ad D, ita ut C D sit æquale A B; quapropter erit totum spatium B D peractum tempore *bc*, ad spatium A B confectum tempore *ab*, vt 3 ad 1.

Cúmque velocitates supponantur crescere secundum rationem temporum quibus acquiruntur, erit velocitas acquisita in fine temporis *ab*, vt *ac* ad *ab*, id est dupla.

Descendet itaque graue tempore *cd*, siue augmento, duplum eius

spatij quod descenderat sine augmento tempore *bc*; atqui tempore *bc* bis tantum descenderat quantum est A B, igitur tempore *cd* descendet quater tantum, quod sit D E; & adiecto augmento E F quod sit æquale spatio A B, erit spatium D F confectum tempore *cd*, ad spatium A B primi temporis, vt 5 ad 1.



Cùm autem velocitas acquisita in fine temporis *ad* sit ad velocitatem in fine temporis *ac*, vt *ad* ad *ac*, hoc est vt 3 ad 2, & velocitate in fine temporis *ac* descensum sit per spatium quadruplum A B, hoc est per spatium D E, sine augmento velocitatis, descendet graue tempore *de* per spatium F G æquale, sexies AB; addito igitur spatio A B descendet per spatium F H septuplum spatij A B.

Eodémque modo demonstrabitur idem graue descendere quinto tempore 9 spatia, sexto 11, septimo 13, & ita de reliquis; igitur graue descendens velocitate continuò auctâ, percurret spatia rationis temporum duplicata, & in temporibus æqualibus immediatè sibi succedentibus, numeros impares sibi proximè succedentes, putà 1,3,5,7,&c. ipsa spatia illis temporibus confecta sequentur.

Quod etiam alio modo potest explicari, si primum tempus habere dixerimus motum actu per spatium vnum, & potentiam ad tantumdem proximo tempore: quæ duo spatia actu percurruntur secundo tempore, & vnum præterea actu, propter tempus secundum, item vnum potentia: vt sint percursa actu spatia 3 secundo tempore, præter potentiam ad vnum tertio tempore, quo percurruntur actu, propter tempus secundum, 4 spatia, & propter suum tempus proprium, vnum actu, vnum potentiâ, hoc est 5 actu, vnum potentiâ. Eapropter quarto tempore 6 spatia actu, propter tempus tertium, & vnum actu, vnum potentiâ, ob tempus proprium, id est spatia percurruntur 7 actu, cum potentiâ, ad vnum ampliùs in proximo tempore, & ita deinceps, vt spatia transmissa temporibus æqualibus sint inter se vt numeri, 1,3,5,7,&c. quæ breuiter ita contrahuntur.

Primum tempus.

Spatium 1 actu, 1 potentiâ.

Secundum tempus.

Spatia accepta à primo tempore. 2 actu: à proprio tempore. 1 actu, 1 potentiâ.

Tertium tempus.

Spatia accepta à secundo tempore 4 actu: à proprio tempore, 1 actu, 1 potentiâ.

Quartum tempus.

Spatia accepta à tertio tempore, 6 actu: à proprio tempore, vnum actu, vnum potentiâ.

MONITVM PRIMVM.

CVm de grauibus cadentibus locuti sumus, quorum motus est in ratione duplicata temporum quando perpendiculariter versus centrum descendunt, idem intellige de grauibus super planis vtcúmque inclinatis currentibus, de quibus l. 2. Harmoniæ Gallicæ; adeout in temporibus æqualibus semper numeros impares à principio ad vsque finem motus sequantur, eo solùm discrimine, quòd eò tardiùs super inclinato plano, descendant, quò fuerit obliquius, & magis ad planum horizontis accesserit, super quo graue quiescit, nisi moueatur ab impellente, vel trahente; & ita mouetur semel motum, vt nunquam sit quieturum, si tolli supponatur quodlibet impedimentum tam aëris, quàm plani; hoc est si fuerit globus perfectè durus & politus, & planum æquè durum ac politum, nec adsit vllum medium, vel agens quod globo motum impressum auferat, tunc enim perpetuò mouebitur, cùm nullus motus localis absque causa pereat; vel non video quî tollatur, nisi quis dixerit motum ex se paulatim desinere, licet nil oppositum habeat. Hìc igitur supponimus motum minui & tandem deficere, quòd aër vel alia corpora illum in se recipiant, vel eum obtundant & destruant. Quanta verò moles aëris requiratur ad motum datæ velocitatis tollendum, postea disquiretur.

MONITVM II.

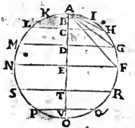
CVm autem motus omnis impressus, quo grauia mittuntur verticaliter in altum, quemque vulgò dicunt violentum, possit intelligi productus à casu grauium, aut eiusdem velocitatis, quâ moueri possent grauia, si perpetuò descendentia semper prædictam incrementi rationem obseruarent, certis spatiorum magnitudinibus vtemur, vt quamcúmque velocitatem quâ grauia excutiuntur, proijciuntúrque

ciunturque veluti certo charactere insigniamus. Prius tamen inquirendum an fortasse alia proportio velocitatis, auctæ præcedenti deroget.

PROPOSITIO XVIII.

Aliæ velocitatum rationes, iuxta quas grauia suum descensum accelerare putant aliqui, recensentur: vbi de Helicibus quas grauia suo casu describunt.

Licet illam accelerationis rationem, de qua hactenus, reliquis rationibus veriorem, &, si non exactam, exactæ tamen admodum vicinam existimem, Lectori gratum crediderim aliorum cogitationes



paucis aperire, quas inter illa magis ad experientiæ veritatem accedere videtur, quæ sinus versos sequitur inter æquales circumferentiæ partes interceptos.

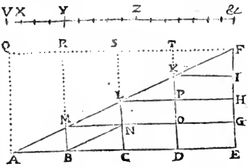
Sit igitur tellus A N O F A, descendátque lapis, aut aliud graue à puncto quietis A versus centrum E, ea lege vt primo tempore ad punctū B, secundo à B ad C, tertio à C ad D, &c. cadat, dico casus istius accelerationē ferè coincidere cum ea, quam superiùs attulimus, eique tantò similiorem esse, quantò A B, B C, &c. sinus versi minora spatia referent, adeout nullus sensus in nostris obseruationibus, 30, vel etiam mille non superantibus hexapedas, discrimen notare possit inter descensum per sinus illos factum, & descensum acceleratum in ratione duplicata temporum: sunt enim ferè sinus isti A B, B C, C D, &c. vt 1, 3, 5, &c. Quanquam si Geometricè loquamur, sinus versi sint inter se vt subtensarum quadrata, hoc est vt A B ad B C, ita quadratum subtensæ A I ad quadratum subtensæ A H; & vt sinus A E ad sinum A D, ita quadratum subtensæ A F ad quadratum subtensæ A G, & ita de reliquis.

Vbi etiam obseruare iuuabit comparationem sinuum versorum cum rectis, nempe rectangulum E A B, esse ad E B C rectangulum, ita quadratum B I ad quadratum C H.

Porrò illa proportio variarum casus velocitautm iuxta sinus versos accuratiùs notabitur in sequente figura, quadrantem orbis terreni referente: sit enim A L semidiameter, quam alio loco 1145 leucacarum, (quarum vnaquæque 15000 pedum, seu 2500 hexapedarum)

nit ad &, vel F E, nec ampliùs suam auget velocitatem, eam potentiam acquisiuit qua tempore æquali A E, parallelogrammum Q A F E compleat.

Itaque si crescit velocitas in tempore A E vt crescit tempus, hoc est vt crescit ipsum A E, sitque quies in A, erit acquisita velocitas vt F E; & velocitas in C L, quæ dimidia est velocitatis in E F, spatium percurret eodem tempore A E, æquale spatio quod fit à velocitate crescente à quiete in A, vsque ad maximã velocitatem in F E.



Idémque continget si decrescat velocitas eadem ratione qua decrescit tempus futuri motus. Ex quibus omnibus ratio elicitur ob quam spatia transmissa sint in ratione duplicata temporum, de quibus iterum inferiùs.

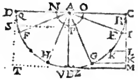
PROPOSITIO XV.

Grauium cadentium velocitatem in ratione duplicata temporum augeri probatur ex pendulis circulariter motis, ipsorúmque pendulorum multifarius vsus explicatur.

SIt in hac figura perpendiculariter ad horizontem erecta funis, vel filum cuiuslibet longitudinis A B, cui globus plumbeus cuiusuis ponderis B appendatur, dummodo fili pondus excedat; sitque pendulum breuius A P, cui etiam globus plumbeus appensus intelligatur. Certum est filo A B translato in A C, globum in C relictum ad punctum B per circumferentiæ quadrantem C E G B reuersurum, cogitur enim à filo A C, à quo si liber esset in C, rectà caderet in M, vt citiùs & per breuissimam lineam ad centrum grauium perueniret, vel toti suo vniretur, siue propria virtute properet illuc, siue trahatur

magneticè, vel electricè, siue pellatur à vibrantibus spiritibus interioribus, aut ab aliquo torrente materiæ cuiusdam subtilissimæ premantur & impellantur.

Certum est secundò filum à puncto C ad B cadens temporis insumere tantundem in illo casu, quantum insumit in ascensu à B ad D per circumferentiam B H F D · sit enim filum A B 12 pedum, docet experientia globum B tractum ad C, inde ad B spatio secundi minuti recidere, & alterius secundi spatio à B versus D ascendere. Si verò A B trium pedum fuerit, hoc est præcedentis subquadruplum, spatio dimidij secundi à C descendet ad B, & æquali tempore à B ad D vel S perueniet; ad D, si filum & aër nullum afferant impedimentum, cùm impetus ex casu C in B impressus sufficiat ad promouendum globum pendulum ad D punctum.



Globus igitur spatio secundi percurret dimidiam circumferentiam C B D, & æquali tempore à D per B versus C recurret; donec hinc inde vibratus tandem in puncto B quiescat, siue ob aëris & fili resistentiam vnicuique cursui & recursui aliquid detrahentem, siue ob ipsius impetus naturam, quæ sensim minuatur, qua de re postea.

Nota verò globum plumbeum vnius vnciæ filo tripedali appensum, non priùs quiescere postquam ex puncto C moueri cœpit, quàm trecenties sexagies per illam semicircumferentiam ierit; cuius postremæ vibrationes à B ad V sunt adeo insensibiles, vt illis nullus ad obseruationes vti debeat, sed alijs maioribus, quales sunt ab F, vel ab H ad B.

Vbi quæstione dignum, quanta sit pars arcus V B, quam vltima globi vibratio percurrit, hoc est quanta sit linea per quam ad quietem peruenit, an centesima, vel millesima diametri globi, vel fili moti A B, & num per æqualem partem tam longiora quàm breuiora fila suam quietem consequantur. Certè cùm globus in punctum G tractus & tripedali filo alligatus, versus H, & ex H versus G per horæ quadrantem, seu 900 secunda vibretur; partem vltimam, per quam suæ quieti restituitur in B, admodum paruam esse necesse est: quanquam nulla pars vltima assignari posse videatur, qua non detur minor, si per infinitos tarditatis gradus quies acquiratur, vt ex quiete per infinitos tarditatis gradus ad quemuis datum velocitatis gradum peruenitur.

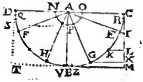
Certum est tertiò filum A P fili A B subquadruplum vibrationes

ſuas habere celeriores vibrationibus fili B A; eſſéque filum A B ad filum P A in ratione duplicata temporum quibus illorum vibrationes perficiuntur, atque adeo tempora habere ſe ad filorum longitudines vt radices ad quadrata; quapropter ipſæ vibrationes ſunt in eadem ac tempora ratione.

Exempli gratia tempus quo filum A B ſemel vibratur, duplum eſt temporis quo filum A P ſemel vibratur: vnde fit vt O P N percurrat eodem tempore quo B percurrit C B, & P ab O ad N currat & ab N ad O recurrat eodem tempore quo B mouetur à C ad D.

Cuius rei obſeruatio tam facilis eſt, & vnicuíque obuia, vt qui negauerit iſtam proportionem ob neglectum, quo vincatur, experimentum, perinde negare poſſit duo grauia, quorum vnum plumbeum, aliud ligneum fuerit decuplò leuius, ab altitudine 12 pedum eodem tempore cadere, iuxta quamcúmque obſeruationem vt vt repetitam.

Certum eſt quartò, illam duplicationis rationem inter circumferentiam C B D, & O P H, & inter filum B A & P A ſeruari, quòd in linea perpendiculari C M, vel D T ſeruetur, vt enim graue, cùm à puncto D ad S vno tempore deſcendit, D T ſpatium præcedentis quadruplum duplo tempore percurrit, ita globus plumbeus, P cùm vno tempore ab O ad P deſcendit, globus B à C puncto ad B duplo tempore cadit: nam impetum acquiſiuit in puncto B totius perpendicularis C M.



Quintò certum eſt globum B ex C per quadrantem C B deſcendentem eò magis à perpendiculari C M deflectere quò magis accedit ad B, vt ex lineis E I, K L & B M videre eſt; ſemper tamen velociùs moueri, donec in B maximam velocitatem acquiſierit, quæ ſemper etiam antequam globus ad V perueniat, minuitur, & tandem in puncto D, vel S, vel alio quóuis, vltra quod non aſcendit, penitus extinguitur; licet aliqui credant globum aliquid motus, vel impetus præcedentis retinere, quod globi grauitas pedetentim vincat & expellat, donec globus ad B redeat, in quo perit antiquus impetus, vel potiùs redintegratur, vt iterum globus ad R, vel E aſcendat.

Hinc autem oritur maxima difficultas, num iiſdem gradibus minuatur velocitas globi ex B verſus D aſcendentis, quibus augetur velocitas eiuſdem à C ad B deſcendentis; idémque dicendum de globo ex D per perpendicularem D T cadente ſuper planum perfectè durum & politum, cùm in reflexione à T ad D per eoſdem gradus velocitatis & tarditatis

tarditatis transeat per quos ceciderat, & consequenter num eodem tempore motu violento ascendat quo motu naturali descendit.

Quæ vix obseruari possunt nisi duos inter alicuius turris vel alterius ædificij muros admodum altos, verbi gratia 20 aut 30 hexapedarum & tantundem inter se dissitos, quos inter pendula 20 aut 30 hexapedas longa sint, vt cum globis pendulorum exscendentibus alij globi pendulorum æqualium manu ad eandem altitudinem perlatorum sibi relicti eodem momento cadere incipiant; qui si priùs quàm alij globi ceciderint, impetus quo hi ascenderant nondum extinctus fuerat. Si verò æque velociter descenderint, extinctus erat. Quod etiam grauibus in altum perpendiculariter missis, verbi gratia nostris sagittis potest accommodari, quæ cùm ad datam altitudinem peruenerint, eodem tempore recidere debent quo aliæ sagittæ ex eadem altitudine sibi relictæ.

Omitto plana inclinatissima, super quæ si globi politissimi cadant, & in auersa similia plana per impetum casu acquisitum ascendant, multa notari poterunt ad rationem velocitatum attinentia. Sunt & alia pleráque quibus ad obseruationes quispiam vti poterit.

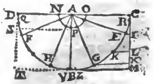
Sextò, filum tripedale potest alicui iustò videri longius ad secundum minutum qualibet vibratione notandum, cùm enim in linea perpendiculari A B graue cadens citiùs ad punctum B perueniat, quam vbi ex C vel D per circumferentiæ quadrantem mouetur, quandoquidem A B linea breuissimè ducit ad centrum grauium, & tamen ex obseruationibus grauia cadentia tripedale duntaxat interuallum ab A ad B semisecundo, & 12 pedes secundo conficiant, illud filum tripedali minus esse debere videtur: Iamque lib. 2. de causis sonorum, corollario 3. prop. 27. monueram eo tempore quo pendulum descendit ab A, vel C ad B per C G B, posita perpendiculari A B 7 partium, graue per planum horizonti perpendiculare partes vndecim descendere.

Quod quidem difficultatem insignem continet, cùm vtrúmque multis obseruationibus comprobatum fuerit, nempe grauia perpendiculari motu duodecim solummodo pedes spatio secundi, globum etiam circumferentiæ quadrantem, cuius radius tripedalis, à D ad B semisecundo percurrere; quæ fieri tamen nequeunt nisi globus à C ad B per circumferentiæ quadrantem descendat eodem tempore quo globus æqualis per A B: qui cùm pedes 5 perpendiculariter descendat eo tempore quo globus à C ad B peruenit, nulla mihi solutio videtur, nisi maius spatium à graui perpendiculariter cadente percurri dicatur quàm illud quod hactenus notaueram, quod cùm ab vno-

quóque possit obseruari, nec vlla velim mentis anticipatione veritati præiudicare, nolui dissimulare nodum, quem alius, si potis est, soluat. Vt vt sit obseruatio pluries iterata docet tripedale filum nongentesies spatio quadrantis horæ vibrari, ac consequenter horæ spatio 3600: quapropter si per lineam perpendicularem graue 48 pedes spatio 2 secundorum exactè percurrat, vel fatendum est graue æquali tempore ab eadem altitudine per circuli quadrantem, ac per ipsam perpendicularem cadere, vel aërem magis obsistere grauibus perpendiculariter, quàm obliquè per circumferentiæ quadrantem descendentibus, vel graue plures quàm 12 pedes secundi spatio, aut plusquam 48 duobus secundis descendere, & in eo fefellisse obseruationes, quòd allisio grauium ad pauimentum aut solum ex audito sono iudicata fuerit, qui cùm tempus aliquod in percurrendis 48 pedibus insumat, quo tamen graue non ampliùs, descendit, augendum videtur spatium à grauibus perpendiculariter confectum.

Verùm si iuxta rationem qua tripedale fili spatium superatur à casu grauium, auxeris spatium à grauibus perpendiculariter descendentibus confectum, vno secundo 20 pedes, atque adeo 80 duobus secundis percurrent, quod falsum est, & experientiæ nimis contrarium: cúmque sonus spatio secundi 230 hexapedas faciat, seu pedes 780, spatium 48 pedum, seu 8 hexapedarum sonus nona parte secundi percurret, quo tempore grauia nequeunt 8 pedes conficere, quibus tamen 20 pedes 12 superant; & experientiâ constat grauia 3 duntaxat pedes semisecundo perpendiculariter à puncto quietis descendere.

Septimò, globus B ex C in B cadens paulò plus temporis quàm ab E, & ab E quàm à G insumit, adeout fila duo æqualia, quorum vnum à C, aliud à G suas vibrationes incipiat, quod à G incipit, 36 propemodum vibretur, dum quod à C incipit 35 duntaxat vibratur, hoc est vnam vibrationem lucretur quod à G cadit, à quo si quamlibet vibrationē inciperet, & aliud suam quamlibet à puncto C, longè citiùs illam vibrationem lucraretur. Quantò verò breuiori tempore globus leuior, verbi gratia suberis, suas vibrationes faciat, quantóque citiùs vibrationum suarum periodum absoluat, lib. 2. de causis sonorum prop. 27. & alijs harmonicorum nostrorum locis reperies.



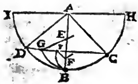
Octauò, singulæ fili partes inter A & B interceptæ globi B vibrationes retardant, quòd pars vnaquæque fili propriam vibrationem

postulet, quæ ab integri fili A B vibratione præpeditur. Exempli gratia, in puncto P contendit versus N punctum, ad quod reuera moueretur, nisi à reliquo filo P B, & globo B impediretur.

Duplex igitur impedimentum globo B, quominus ad vsque D perueniat, ob impetum à C in B conceptum, opponitur; primum oritur à vibrationibus partium chordæ, ad diuersas circumferentias tendentibus; secundum ab aëre à B ad D pellendo, vel diuidendo; quippe globo D tantundem resistit, quantum impetus aëris eadem velocitate moti, & in globum B immissi semisecundo ageret, vt alibi fusiùs explicabitur.

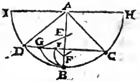
Nonò, globum initio descensus à C vel D cadere per arcum D Q, vel C R, qui ferè nihil à recta perpendiculari differat: ab H verò, vel à G ad B descendere per arcum qui horizontali ferè plano conueniat; in nulla tamen quadrantis P Q parte velociùs siue cadendo, siue ascendendo moueri quàm in arcu B H, vel G B, nec in vlla parte moueri tardiùs quàm in arcu C R, vel D S: globum verò B qualibet vibratione bis per omnes gradus tarditatis, bisque per omnes gradus velocitatis transire, tarditatis quidem, versus D ascendendo, & à C R descendendo; velocitatis autem cùm post descensum à puncto quietis C transit globus per G B; quanquam illi gradus tarditatis examen singulare postulent alio postea loco instituendum.

Decimò, si hæc altera figura H I D B C H verticale planum intelligatur, qualis est paries ad horizontem erectus, sitque pendulum A B clauo A affixum, globúsque plumbeus B erigatur in C vel D punctis, quæ lineâ D C perpendiculariter A B lineam secante coniunguntur, & filo currenti ab A C ad A B clauus E parieti infixus circa fili medium occurrat, filum non sequetur arcum B D, sed B G, quòd clauus E centrum motus, vel arcus B G euaserit. Si verò clauus alter occurrat inferiùs, verbi gratia in puncto F, vertetur filum in arcum B I, adeout globus B semper ad eandem D C ascendat, à qua ex puncto C discesserat, altitudinem: quod intelligendum demptis tam fili quàm aëris obstaculis.



Porrò claui tribus digitis extra parietem eminere debent vt sit facilius experimentum, quod ostendit globum B in H erectum & ab H cadentem semel tantùm circa claui E scapum circumuolui, qui versus medium penduli A B occurrit: nouies autem circa clauum F inuolui, qui ad tertiam penduli partem affigitur, circa quem magis adhuc volueretur si quid fili superesset, vt magna nonæ circumuolutionis velocitas testatur.

Quamuis autem globus B solùm vſque ad C erigatur, inuoluitur tamen circa clauum inter F & B affixum, idque ter aut quater, donec totum filum ab F ad B circumuoluatur.



Vndecimò, clauus vbilibet inter A & B infixus ad hoc vtilis eſt, vt tempus vibrationis ab H vel C, aut alio quouis puncto inter H & B ſumpto vſque ad D vel I biſecetur, licet enim filum ob clauum occurrentem non progrediatur per arcum B D, ſed per D G, vel F I, aut alium quemlibet, tempus à contactu E vel F, donec redeat globus G vel I ad B, æquale eſt tempori quo globus B redit à B ad C.

Cúmque diu ſatis vibretur filum quod clauum recurſu quolibet verberat, clauus hic, ſiue ligneus, ſiue ferreus, tripedali filo B A ſemiſecũdã notabit, motus enim C B ſemiſecundum, & illius recurſus B C ſemiſecundum aliud oſtendit. Tempus verò contactus, quo filum premit clauum, collatum cum tempore excurſus eiuſdem fili vltra clauum, qualis eſt excurſus B I, varias rationes induit ſecundum diuerſas fili clauum prætereuntis longitudines: omitto alia quæ inter experiundum occurrunt.

Duodecimò, pendulorum iſtorum vibrationes pluribus vſibus adhiberi poſſunt, vt tractatu de horologio vniuerſali, & harmonicorum tum Gallicorum l. 2. de motibus & alijs pluribus locis, tum Latinorum etiam l. 2. de cauſis ſonorũ à prop. 26. ad 30. dictũ eſt, vnde poſſit quiſpiam haurire quæ hîc defuerint. Tantùm addo me poſtea deprehendiſſe fili tripedalem longitudinem ſufficere, quæ ſua qualibet vibratione minutum ſecundum notet, cùm prædictis locis pedibus $3\frac{1}{2}$ vſus fuerim: ſed cùm vnuſquiſque debeat experiri, cum horologio minutorum ſecundorum exactiſſimo, filum quo deinceps in ſuis vtatur obſeruationibus, non eſt quod hac de re pluribus moneam: adde quòd in mechanicis filum illud ſiue tripedale, ſiue pedum $3\frac{1}{2}$ ſatis exactè ſecunda repræſentet, vt experientia conuictus fateberis: hinc in ſoni velocitate reperienda, quæ ſecundo 230 hexapedas tribuit, hoc filo vſus ſum, quo medici poſſint explorare varios ſingulis diebus ægrotorum, ſanorúmque pulſus.

COROLLARIVM.

Cvm dixi filum deſcendens vel aſcendens tranſire per omnes gradus tarditatis, nolim id aſſertum exiſtimes vti demonſtratum,

sed tantùm vt probabile, & Galilæo visum, quandoquidem egregij Philosophi & Geometræ negant illud, & grauia certum habere possunt tarditatis gradum quo incipiant moueri circa centrum, vti fieri probabile, si per terræ fiat attractionem lapidum & aliorum grauium, descensus, aut per expulsionem, vt quemadmodum aqua expellit leuiora corpora, ita grauiora expellat aër, aut alia materia aëre subtilior, quæ circumactu suo, reuolutioneque perpetuâ lapides & id genus excutiat, aut impellat. Quod tamen non impedit quin grauia suam velocitatem in ratione duplicata temporum adeo proximè augeant, vt sensus nil contrarium in obseruationibus deprehendat.

PROPOSITIO XVI.

Quid circa pendulum, quod aliqui vocant sexhorarium, contingat ex obseruationibus aperire.

SIt pendulum BF, 30 pedes, aut quantumuis longum clauo L ita confixum, vel alligatum, vt in aëre moueri possit in omnem partem, sitque linea meridiana BA, D oriens, & C occidens, sunt qui crediderint filum illud pendulum FB nunquam quiescere, sed quotidie bis à meridiana linea dimoueri circa E, per vnius vel alterius lineæ spatium, adeout illo motu plumbi in puncto B appensi fiat 12 horarum spatio figura quædam elliptica, qualis est figura GHIK, & plumbum ex puncto meridiei G, sex horarum spatio ad I, & alijs sex horis ex I ad G redeat, & quolibet meridiei, mediæque noctis momento in puncto G duabus circiter horis quiescere videatur, in spatijs verò inter G & I interiectis paulò velociùs moueatur. Quod quidem Phænomenon viris clarissimis ita placuit vt istius motus varias rationes commenti sint, crediderintque fieri motum à G in I, non per H, sed per K, ab I verò ad G per H redire pendulum.



Porrò vix credibile quanta conclusionum vel coniecturarum seges ex illo credito, vel supposito Phænomeno pullularit, verbi gratia fluxum & refluxum maris pendulum impellentem, terræ centrum dimotum, longitudinum inuentionem, horologium perpetuum in partes quotlibet diuisum, vt maxima diameter ellipseos GI in 4 partes diui-

ditur,& alia id genus sexcenta, quæ homines ex aliquo Phænomeno extraordinario deriuare solent.

Sed hærebat animus num forsan obseruatores decepti fuissent ob funes intortos, vel fila siue channabina, siue bombycina, quæ, præterquàm diutissimè detorquentur dum suspensum plumbum in orbem agitur, omnibus aëris mutationibus sunt obnoxia; quapropter filo sum vsus argenteo, per foramen chalybeum ducto, cuius obseruatio clarissimè docuit nullum in eo motum siue 6, siue centum horarum spatio fieri: manè siquidem in linea L B positus, in eadem pluribus diebus, pluribúsque testibus, permansit.

Vnde concludendum quanta sit in obseruationibus adhibenda diligentia, priusquam illarum rationes, & causæ, vel vtilitates quærantur, nisi enim de facto satis constet, quid vlteriùs inquiras? Huic autem Phænomeno falsò credito quidpiam simile contigisset in 5. nouis planetis iouialibus, quos nonnemo 4 Medicæis addebat, & iam de nouenario musarum numero hisce 9 planetis comparando viri docti cogitabant, nisi fœlicissimus obseruator, fidelissimúsque Gassendus hunc errorem abstersisset, epistola in lucem edita, quà demonstrat stellas pro planetis acceptas.

PROPOSITIO XVII.

Ex dictis rationem eruere, ob quam grauium casus suam auget velocitatem in ratione duplicata temporum.

Sint 4 tempora *ab*, *bc*, *cd*, & *de* æqualia, in quibus ita graue descendat, vt tempore *ab* spatium A B conficiat *ab* tempore; igitur tempore *bc* faciet, per prop. penultimam præcedentem, bis tantum sine augmento velocitatis, nempe B C, vt sit B C ad A B vt 2 ad 1. Cùm autem supponamus augeri velocitatem corporis grauis cadentis, non minus tempore secundo, quàm primo, descendet velocitate crescente tantum infra C, quantum est A B, hoc est ad D, itaut C D sit æquale A B; quapropter erit totum spatium B D peractum tempore *bc*, ad spatium A B confectum tempore *ab*, vt 3 ad 1.

Cúmque velocitates supponantur crescere secundum rationem temporum quibus acquiruntur, erit velocitas acquisita in fine temporis *ab*, vt *ac* ad *ab*, id est dupla.

Descendet itaque graue tempore *cd*, siue augmento, duplum eius

ſpatij quod deſcenderat ſine augmento tempore *bc*; atqui tempore *bc* bis tantum deſcenderat quantum eſt A B, igitur tempore *cd* deſcendet quater tantum, quod ſit D E; & adiecto augmento E F quod ſit æquale ſpatio A B, erit ſpatium D F confectum tempore *cd*, ad ſpatium A B primi temporis, vt 5 ad 1.



Cùm autem velocitas acquiſita in fine temporis *ad* ſit ad velocitatem in fine temporis *ac*, vt *ad* ad *ac*, hoc eſt vt 3 ad 2, & velocitate in fine temporis *ac* deſcenſum ſit per ſpatium quadruplum A B, hoc eſt per ſpatium D E, ſine augmento velocitatis, deſcendet graue tempore *de* per ſpatium F G æquale, ſexies AB; addito igitur ſpatio A B deſcendet per ſpatium F H ſeptuplum ſpatij A B.

Eodémque modo demonſtrabitur idem graue deſcendere quinto tempore 9 ſpatia, ſexto 11, ſeptimo 13, & ita de reliquis; igitur graue deſcendens velocitate continuò auctâ, percurret ſpatia rationis temporum duplicata, & in temporibus æqualibus immediatè ſibi ſuccedentibus, numeros impares ſibi proximè ſuccedentes, putà 1,3,5,7,&c. ipſa ſpatia illis temporibus confecta ſequentur.

Quod etiam alio modo poteſt explicari, ſi primum tempus habere dixerimus motum actu per ſpatium vnum, & potentiam ad tantumdem proximo tempore: quæ duo ſpatia actu percurruntur ſecundo tempore, & vnum præterea actu, propter tempus ſecundum, item vnum potentia: vt ſint percurſa actu ſpatia 3 ſecundo tempore, præter potentiam ad vnum tertio tempore, quo percurruntur actu, propter tempus ſecundum, 4 ſpatia, & propter ſuum tempus proprium, vnum actu, vnum potentiâ, hoc eſt 5 actu, vnum potentiâ. Eapropter quarto tempore 6 ſpatia actu, propter tempus tertium, & vnum actu, vnum potentiâ, ob tempus proprium, id eſt ſpatia percurruntur 7 actu, cum potentiâ ad vnum ampliùs in proximo tempore, & ita deinceps, vt ſpatia tranſmiſſa temporibus æqualibus ſint inter ſe vt numeri, 1,3,5,7,&c. quæ breuiter ita contrahuntur.

Primum tempus.

Spatium 1 actu, 1 potentiâ.

Secundum tempus.

Spatia accepta à primo tempore 2 actu: à proprio tempore 1 actu, 1 potentiâ.

Tertium tempus.

Spatia accepta à ſecundo tempore 4 actu: à proprio tempore, 1 actu, 1 potentiâ.

Quartum tempus.

Spatia accepta à tertio tempore, 6 actu: à proprio tempore, vnum actu, vnum potentiâ.

MONITVM PRIMVM.

CVm de grauibus cadentibus locuti ſumus, quorum motus eſt in ratione duplicata temporum quando perpendiculariter verſus centrum deſcendunt, idem intellige de grauibus ſuper planis vtcúmque inclinatis currentibus, de quibus l. 2. Harmoniæ Gallicæ; adeout in temporibus æqualibus ſemper numeros impares à principio ad vſque finem motus ſequantur, eo ſolùm diſcrimine, quòd eò tardiùs ſuper inclinato plano, deſcendant, quò fuerit obliquius, & magis ad planum horizontis acceſſerit, ſuper quo graue quieſcit, niſi moueatur ab impellente, vel trahente; & ita mouetur ſemel motum, vt nunquam ſit quieturum, ſi tolli ſupponatur quodlibet impedimentum tum aëris, quàm plani; hoc eſt ſi fuerit globus perfectè durus & politus, & planum æquè durum ac politum, nec adſit vllum medium, vel agens quod globo motum impreſſum auferat, tunc enim perpetuò mouebitur, cùm nullus motus localis abſque cauſa pereat; vel non video quî tollatur, niſi quis dixerit motum ex ſe paulatim deſinere, licet nil oppoſitum habeat. Hìc igitur ſupponimus motum minui & tandem deficere, quòd aër vel alia corpora illum in ſe recipiant, vel eum obtundant & deſtruant. Quanta verò moles aëris requiratur ad motum datæ velocitatis tollendum, poſtea diſquiretur.

MONITVM II.

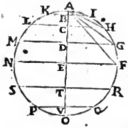
CVm autem motus omnis impreſſus, quo grauia mittuntur verticaliter in altum, quemque vulgò dicunt violentum, poſſit intelligi productus à caſu grauium, aut eiuſdem velocitatis, quâ moueri poſſent grauia, ſi perpetuò deſcendentia ſemper prædictam incrementi rationem obſeruarent, certis ſpatiorum magnitudinibus vtemur, vt quamcúmque velocitatem quâ grauia excutiuntur, proijciuntúrque

ciuntúrque veluti certo charactere insigniamus. Prius tamen inquirendum an fortasse alia proportio velocitatis, auctæ præcedenti deroget.

PROPOSITIO XVIII.

Alia velocitatum rationes, iuxta quas grauia suum descensum accelerare putant aliqui, recensentur: vbi de Helicibus quas grauia suo casu describunt.

Licet illam accelerationis rationem, de qua hactenus, reliquis rationibus veriorem, &c, si non exactam, exactæ tamen admodum vicinam existimem, Lectori gratum crediderim aliorum cogitationes



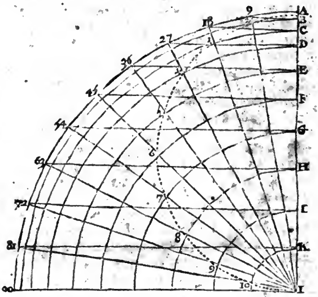
paucis aperire, quas inter illa magis ad experientiæ veritatem accedere videtur, quæ sinus versos sequitur inter æquales circumferentiæ partes interceptos.

Sit igitur tellus A N O F A, descendátque lapis, aut aliud graue à puncto quietis A versus centrum E, ea lege vt primo tempore ad punctū B, secundo à B ad C, tertio à C ad D, &c. cadat, dico casus istius acceleratione̅ ferè coincidere cum ea, quam superiùs attulimus, eique tantò similiorem esse, quantò A B, B C, &c. sinus versi minora spatia referent, adeout nullus sensus in nostris obseruationibus, 30, vel etiam mille non superantibus hexapedas, discrimen notare possit inter descensum per sinus illos factum, & descensum acceleratum in ratione duplicata temporum: sunt enim ferè sinus isti A B, B C, C D, &c. vt 1, 3, 5, &c. Quanquam si Geometricè loquamur, sinus versi sint inter se vt subtensarum quadrata, hoc est vt A B ad B C, ita quadratum subtensæ A I ad quadratum subtensæ A H; & vt sinus A E ad sinum A D, ita quadratum subtensæ A F ad quadratum subtensæ A G, & ita de reliquis.

Vbi etiam obseruare iuuabit comparationem sinuum versorum cum rectis, nempe rectangulum E A B, esse ad E B C rectangulum, ita quadratum B I ad quadratum C H.

Porrò illa proportio variarum casus velocitautm iuxta sinus versos accuratiùs notabitur in sequente figura, quadrantem orbis terreni referente: sit enim A L semidiameter, quam alio loco 1145 leucarum, (quarum vnaquæque 15000 pedum, seu 2500 hexapedarum)

definiuimus, diuidatúrque in 10 partes æquales circumferentiæ quadrans A 90, & à quolibet diuisionis puncto ducatur perpendicularis ad radiū A L, hoc est 9 B, 18 C, 27 D, &c. Si lapis cadat æqualibus temporibus per illos sinus versos A B, B C, C D, &c. iisdémque 10 têporibus per decem sinus, in quos A L radius diuisus est, ad L centrū perueniat, quo circumferentię quadrãs A 90 sub horizontem L 90



descendet, hoc est sex horarum spatio, lapísque terræ motum perfectè sequatur, suo motu semicircumferentiam A, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, L percurret, æqualem quadranti 90 A. Qua ratione tantundem spatij percurret, quantum quiescens in A puncto confecisset; tunc enim post sexhorium ad punctum 90 cum A peruenisset. Cùm autem spatium primum A B 31 leucas ad minimum referat, & sinus versi eò magis accedant ad proportionem descensus grauium, quò minus ab A puncto recedunt, si prima ab A versus B leuca sumatur, in qua sinus illi descensum metiantur, non different sensibiliter à spatijs per quæ grauia cadere diximus.

Qui spatia A B, B C, &c. vsque ad centrum L, ex hypothesi casus lapidis ab A luna, vsque ad centrum terræ L, scire cupit, legat Corollarium 2. prop. 24. lib. 2. de causis sonorum, in quo tabula peculiaris numeros referentes sinus versos, & numeros referentes rationem temporum duplicatam exhibet, vt vnico intuitu quisque videat quantum illa spatia è regione posita discrepent.

Alia proportio velocitatis auctæ in descensu grauium sumi potest ex linea proportionaliter, hoc est iuxta mediam & extremam ratio-

nem secta, de qua fusè lib. 2. motuum Harmoniæ Gallicæ prop. 11 quæ proportio quantum à nostra differat, ex duobus constat numerorum ordinibus qui sequuntur, quorum prima columna continet numeros velocitatis iuxta numeros impares, de quibus toties egimus: secunda numeros illos ad pedes reducit quos grauia percurrunt, eâ tamen lege vt primus significet descensum semisecundo factum, secundus factum sequenti semisecundo, & ita de sequentibus semisecundis, vt primus numerus tertiæ columnæ pertinens ad segmenta lineæ proportionaliter sectæ repræsentet etiam 3 pedes, & reliqui è regione numerorũ primæ columnæ siti ostendant differentiam inter numeros 2 & 3 columnæ. Cùm enim primo semisecundo lapis, aut aliud graue 3 pedes à quiete descendat, tam in columna 2, quàm 3, 9 pedes descendit in 2 columnæ sequente semisecundo, cùm tantum 5 descendat in 3, in qua cùm tardiùs, seu minoribus numeris descendat vsque ad quintum semisecundum, quàm in secunda columna, tandem ab hinc vsque ad tabulæ calcem velociùs, & iuxta maiores numeros progreditur.

I.	II.	III.
1	3	3
3	9	5
5	15	8
7	21	13
9	27	21
11	33	34
13	39	55
15	45	89

Audio prætereа nonneminem esse qui credat grauium casum sequi progressionem Geometricam duplam, adeout primo tempore descensus fiat per vnicum spatium, secundo tempore per 2, tertio tempore per 4, quarto per 8, & ita deinceps; sed quantum hic processus à grauiũ casu exactè satis obseruato discedat vix est qui nesciat, aut qui non possit proprio experimento reperire; sit enim in tabula sequente prima columna, vt in superiore, quæ contineat impares numeros, experientiæ suffragantes, & in secunda colũna numeri dupla se ratione superantes collocentur, qui cùm satis ad primæ columnæ numeros accedant vsque ad quatuor primos, tantopere nihilominus à quinto numero & deinceps à rei veritate discrepant, vt nullus possit per tempus 8 semisecundorum vel etiam secũdorum experiri, qui non statim fateatur proportionem duplam Geometricam nimium excrescere, cum enim octauo semisecundo 15 duntaxat spatia, quorum vnumquodque tripedale, percurrat, secundum rei veritatem, 128 conficeret in secunda columna, hoc est octies plusquam reuera conficiat. Et quò progressus fueris vlteriùs, maior semper futurus.

I.	II.
1	1
3	2
5	4
7	8
9	16
11	32
13	64
15	128

est excessus, nam vbi 17 in prima columna occurrerit, è regione reperietur 250, & qui paruus erat in principio, maximus fiet error in progressu.

An ausim simile quidpiam conijcere de sententia Philosophi subtilissimi? qui statuit accelerationem pro diuersis temporibus, in eadē ratione qua numeri serie naturali disponuntur, hoc est secundum simplicissimam, & maximè naturalem Arithmeticæ progressionem 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c.

Certè non tantum à prima columna dissidet, vt ex sequentibus lineis constat, sit enim nostra progressio penes numeros impares in A E linea, quam graue percurrat spatio 4 secundorum; certum est graue cadens à puncto quietis A, vel *a*, primo quouis tēpore facere spatiū quodlibet primum A B, quod, vt antea, supponamus 12 pedū, quos graue spatio secundi percurrit: sitque illa mensura *duodecapeda*: secundo tempore facit reuera B C 3 duodecapedas, cùm duas duntaxat in linea *ag*, nempe *bc* percurrat. Tertio secundo verè spatium C D, seu 5 duodecapedas conficit, cùm in linea *ag* solas tres duodecapedas faciat. Quarto secundo percurrit spatium D E 7 duodecapedarum, quamdiu *df* 4 duodecapedarum in linea *ag* percurrit; adeout quintum secundum sit necessarium ad perficiendam lineam *ag* æqualem lineæ A E.



Ex quibus manifestum est hunc progressum Arithmeticum facere velocitatem minorem quàm oporteat; quemadmodum illi duo progressus priores progressum longè maiorem inuehunt.

Cùm igitur illa nostra per numeros impares progressio in linea A E semper experientiæ nobis respondere visa sit, suisque rationum momentis confirmetur, eam retinebimus, donec alia demonstrata sit ab Illustri viro, qui licet grauia credat non transire per omnes tarditatis gradus à puncto quietis A, fatetur tamen hanc progressionem esse proximè veram.

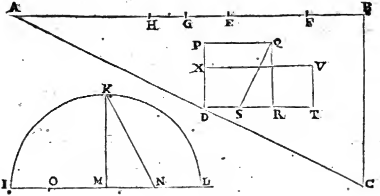
COROLLARIVM PRIMVM.

De linea proportionaliter secta.

Nobis liceat notare quædam circa hanc sectionem, quam nonnulli ob proprietates mirabiles *diuinam* appellant. Primùm igitur octo proprietates ad vndecimā prop. lib. 2. Harmoniæ vniuer-

ſalis videri poſſunt. Secundò, Salinam, cuius inuentionem prop.18. lib. 4. Inſtrumentorum attuli, quâ credebat tactus violis & alijs inſtrumentis eodem modo adhiberi poſſe, ac ſi diapaſon diuideretur in 12 partes proportionales, in eo fuiſſe deceptum, vt fatebitur qui 31. lib.3. caput, quod de Muſica ſcripſit, accuratè diſcuſſerit, & ſequentia legerit quibus ea vtcúmque ſupplebuntur quæ noſtræ Latinæ Harmoniæ deſunt, vbi de diuiſione manubriorum citharæ, ac violæ, quam beneficio lineæ iſtius Salinas proponit; ſimúlque Harmoniæ Gallicæ loco citato remedium adhibebitur.

Primùm igitur linea, verbi gratia D P, dicitur ſecari proportionaliter in X, quòd ſegmenti maioris X D quadratum æquale ſit rectan-

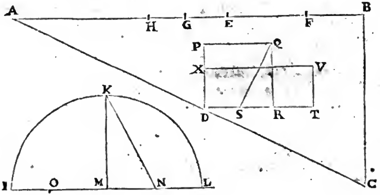


gulo ſub tota D P & ſegmento minore P X, vnde naſcuntur tres proportionales, D P, videlicet, quæ eſt ad D X, vt D X ad X P, hoc eſt tota ad maius ſegmentum, vt maius ſegmentum ad minus. Ne tamen putes idem de quibuſlibet tribus proportionalibus, hæc ſiquidem proprietas ſolis tribus ex ſectiône media & extrema ratione facta productis conuenit; licet alia prædicta proprietas ſit communis tribus quibuſlibet, quarum extremæ ſemper rectangulum mediæ quadrato æquale faciunt; quemadmodum 4 proportionalibus ſemper conuenit vt extremorum rectangulum ſit æquale rectangulo mediarum.

Deinde ſecatur linea proportionaliter pluribus modis, Euclideo, ſi quadratis P R latus quodlibet, puta P R bifariam in S diuidatur, & ab S ducatur recta S Q; producatúrque S R in T, donec S T fiat æqualis S Q; denique fiat quadratũ R V ſuper R T, & ab V ducatur recta V X; linea R Q, vel ei æqualis D P, quæcúmque, ſecta erit in X me-

dia & extrema ratione, quando quidem rectangulum Q P X, quod fit sub tota D P, & minore segmento X P, æquale est quadrato D X, seu R V, quemadmodum totius lineæ D P quadratum, æquale est X T rectangulo.

Ptolemaïco, si lineæ I M diuidendæ M L æqualis addatur; centróque M describatur circulus; & à centro perpendicularis M K excitetur; deinde M L bifariam in N diuisâ, ducatur N K, cui fiat æqualis N O; maius enim segmentum erit M O, minus verò segmentum lineæ M I, à Ptolomæo lib. 1. de Almagesti, cap. de quantitate linearum in circulo, secundum extremam & mediam rationem diuisæ, erit O I. Hoc autem nomen huic lineæ videtur inditum, quòd suæ proportionis tam medium, quàm extrema habeat, quam propterea nonnulli vocant similiter diuisam, alij, vt Lucas Paciolus, diuinam.



Salineo denique, lineam A B proportionaliter diuides, si primò bifariam diuidatur in puncto G; postea enim facit perpendicularem B C æqualem B G, deinde A, C puncta coniungit rectâ A C, in qua D C facit æqualem C B, seu B G; Rursum in A B sumit A E æqualem A D; quibus peractis, linea B A secatur in E, mediâ & extremâ ratione, cùm enim A B & B C quadrata sint æqualia quadrato A C; vel rectangula A B E, & B A E, plus quadrato B C, sint æqualia quadrato A D, vel A E, plus quadrato D C, plus bis quadrato A D C, vel B A E, si ex vtraque parte demantur æqualia, supererit A B E æquale quadrato A E.

Erit igitur maius segmentum A E; quod si diuidatur similiter, eius segmentum maius erit æquale minori segmento E B, lineæ A B pro-

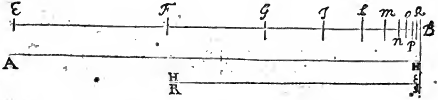
portionaliter imprimis diuisæ: quemadmodum H E maius erit segmentum lineæ B E, seu minoris segmenti etiam proportionaliter diuisi. Quare Salinam aduersus ea quæ lib.3. Instrument. Harmonic. pagina 225. dicta fuerant, hoc loco, & in hac parte tuemur, quanquam aliàs rectè dixerimus illum aberrasse, vt postmodum confirmabitur.

Tertium igitur quod hîc aggredimur, in eo situm est, vt demonstremus per rationis conuersionem, rectè dictum à Salina, lineæ A B proportionaliter diuisæ minus segmentum E B fieri maius segmentum segmenti maioris A E proportionaliter diuisi in H; & istius segmenti A E ita diuisi minus segmentum H E fieri maius segmentum minoris segmenti E B etiam proportionaliter diuisi; & ita deinceps vt in alia figura videbitur.

Itaque sumpta recta A E, vt tota, (quemadmodum A B) est vt tota A B ad totum A E, ita A E abscissa, vel segmento ad abscissam A H; igitur reliqua E B erit ad reliquam H E, vel E G, vt tota A B ad A E totam, hoc est vt recta proportionaliter secta ad suum maius segmentum; quod probandum erat. Hincque nata vocabula *iuxta mediam & extremam rationem*; quòd nempe tota sit maius extremum, segmentum maius sit media proportionalis, & minus segmentum sit minus extremum; hac enim ratione medium & minus extremum nascitur vnica diuisione lineæ, quæ fit maius suorum segmentorum extremum; quod nulli alteri rectæ diuisioni conuenire potest.

De linea duodecies proportionaliter secta.

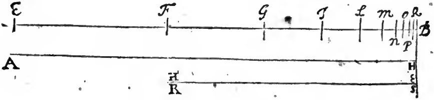
SIt rursum linea proportionaliter secta, A E B, quàm cùm non potuerimus satis commodè, distinctéque ita diuidere vt partes



12 haberet, quas putauit Violæ manubrio ad tactus notandos adhiberi posse Franciscus Salinas, nisi charta replicaretur, lineam fregi-

mus, vt istius voluminis paginam non excedat.

Intelligatur ergo linea A H, H E seu R S in directum lineæ B E coniungi, eâ lege vt tota linea incipiat ab A versus sinistram, iungatúrque H E in puncto E, vt reliqua linea sit E B. Erit maius segmentum A E, vt in priore figura, & E B minus; & sectiones aliæ H, F, G, &c.



Quibus intellectis, erit A B ad A E, vt A E ad E B, hoc est A B ad A E, vt A E ad A H, sed vt A E, ad A H, ita A H ad H E; & ita de cæteris segmentis; adeout lineæ A B, A E, E B, A H, H E, E F, F G, G I, I L, L M, M N, N O, O P, P R, & vltima R B, sint continuè proportionales; relictisque A B, & A E & E B, duodecim spatia reperiantur, in quæ linea tota B A diuisa reperitur, quorum maius est A H, minus verò R B.

Atqui falsum est primo tactu, vel primâ violæ, aut cuiusuis alterius instrumenti diuisione segmento A H æquali existente, tactus sequentes esse posse H E, E F, &c. cùm enim manubrium æquale sit lineæ totali A B, quæ ferè pedalis est, experiatur qui voluerit quantò primus tactus seu prima diuisio maior, sit primo segmento A H minor: vel vt error clariùs appareat, sit manubrium E B in 10 tactus diuidendum, quorum primus sit E F, impossibile est secundum tactum esse F G; sed primo tactu E F existente, secundus erit longè maior segmento F G; constátque ex infinitis propemodum Harmoniæ nostræ locis primum tactum, quo neruus semitonio fit acutior, ex neruo in 16 partes æquales diuiso, partem vnam resecare; vnde si B E totius E F sit pars decimasexta, sit tactus E F legitimus futurus; quemadmodum secundus tactus erit F G, si F B in 18 partes diuisæ F G fuerit pars decima sexta & ita de reliquis: quod cùm nulla ratione conuenire possit segmentis diuisionibus lineæ secundã mediam & extremã rationem sectæ, ratũ esto quod loco citato Harmoniæ dicebamus: neque video quid tantum virum in illum errorem impulerit.

Tertiò,

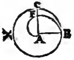
dicebamus: neque video quid tantum virum in illum errorem impulerit.

Tertiò, cylindri ſphæræ inſcripti, qui cum baſibus maximam ſuperficiem habeat, notauit Geometra latus eſſe minus ſegmentum diametri baſeos proportionaliter ſectæ. Iterúmque lineam aliam occurrere proportionaliter ſectam, ſi tangenti circuli, ductæ à puncto, cui latus cylindri inſidet, (quæ tangens ſit æqualis eiuſdem circuli diametro) linea recta ab altero puncto circuli, cui etiam latus oppoſitum inſidet, tranſuerſim per prioris lateris ſupremum agatur, donec extremo tangentis prædictæ occurrat, hæc enim linea, qua parte intra circulum continetur, eſt circuli diameter, & maius ſegmentum, vt pars exterior minus ſegmentum lineæ mediâ & extremâ ratione ſectæ. Alias iſtius lineæ proprietates auſim infinitas appellare, quòd à nullo Geometra poſſint exhauriri.

COROLLARIVM II.

De linea helice à motu lapidis à terra circumferentia ad illius centrum deſcripta.

CVm Galilæus exiſtimare videretur lapidem, (poſitâ terrâ mobili & ſolis motum ſupplente) vſque ad terræ centrum deſcendentem, moueri per ſemicircumferentiam B 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 L, de qua ſuperiùs dictum eſt, demonſtrauit acutiſſimus Geometra D Fermatius non eſſe deſcenſum illum ſemicircularem, ſed helicem deſcribere peculiarem, quæ ſit ſecunda inter ſequentes, quemadmodum prima eſt Archimedæa.

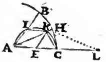


Sit igitur helix A F B intra circulum B C X deſcripta, itavt ſemper ſit eadem ratio circumferentiæ B C X ad arcum B C, quæ eſt lineæ A B ad F C, vel quadrati A B, ad quadratum F C, vel cubi A B ad cubum F C, vel cuiuſcumque alterius potentiæ A B ad ſimilem poteſtatem F C, regula generalis datur, quâ ratio circuli B C X ad ſpatium lineâ A B, & helicibus A F B comprehenſum periatur. Hîc apponam octo helices, quarum maiores numeri circulum, minores helicem referunt.

1	3. 1
2	15. 8
3	14. 9
4	45.32
5	33. 25
6	91. 72
7	60.49
8	153.128

Quibus placet addere demonſtrationem amici, qui demonſtrauit lineam deſcenſus grauium non eſſe circularem.

Sit A terræ centrum, cuius diameter A C; & circumferentia C H B referat Æquatorem: Sint autem ſpatia, quæ per rectam lineam deſcendentia grauia conficiunt, in ratione duplicata ſpatiorum quæ percurrit in circumferentia: Verbi gratiâ, ſi graue primò ex C perueniat ad K, deinde in I; ducanturque rectæ A K H, & A I B, ratio H K ad I B erit duplicata rationis arcus C H ad arcum C B. Exempli gratiâ, ſi arcus C B duplus eſt arcus C H, recta I B erit rectæ K H quadrupla. Iam verò conſideremus cùm circulus circa diametrum A C deſcriptus, per I K puncta tranſit, recta I B ſit H K rectæ quadrupla, quando arcus C B duplus eſt arcus H C. Ducatur recta E K biſariam diuidens A C, hoc eſt ex centro E; & I K, K L ita vt K L ſit æqualis A K, & occurrat A C producto in L. Cùm ſint A K, K L lineæ æquales, angulus K L C æqualis erit angulo K A L, vel ei æquali I A H; ſed anguli A I K, H C L ſunt etiam æquales, igitur trianguli A I K, L C K ſunt ſimiles.



Quoniam verò K C latus lateri K I æqualis eſt, latus C L erit lateri A I æquale.

Præterea cùm triangula Iſoſcelia A K L, A E K faciant æquales angulos ſuper baſes ſuas æquè ſunt ſimiles; & rectangulum L A E erit æquale quadrato A K.

Sed cùm reliqua demonſtratio pendeat à certis characteribus, quos ille ſuis vſibus accommodabat, qui deſunt typographo; ſufficiat annotaſſe lineam iſtam deſcenſus grauium rectam ſub polis futuram, planam helicem ſub Æquatore; & in omni alio loco ſolidam helicem ſuper coni iſoſcelis ſuperficie deſcriptam, cuius baſis eſt parallelus, à quo deſcenſus incipit, & vertex ipſum terræ centrum.

Quam demonſtrationem libenter poſtulantibus communicabo, quemadmodum aliam elegantiſſimam à D. Fermatio inuentam, & ad ipſum miſſam Galilæum, qua demonſtrat ſpatium ab iſta comprehenſum helice eſſe, vel ad circuli ſectorem, vel ad totum circulum, quibus comprehenditur, vt 8 ad 15: quæ proportio reperitur ſimiliter inter ſpatium à ſpirali circa coni ſuperficiem deſcriptum, & ipſam coni ſuperficiem.

MONITVM.

Veterem igitur & obseruationibus respondentem casuum velocitatem retinebimus, eáque in sequentibus propos. vtemur, cùm præter experimenta illam sequentia rationibus confirmetur, & pluribus Physicis difficultatibus soluendis, & intelligendis inseruiat. Sequentes verò propositiones intelliguntur absque resistentia medij, quam vnusquisque proprijs obseruationibus inuenire poterit.

PROPOSITIO XIX.

Definire quantum iter percurrere debuerit graue cadens perpendiculariter, vt æquali velocitate in altum verticaliter emissum ad eam pertingat altitudinem, ad quam sagitta, vel alia proiecta mitti solent, dum arcubus, & tormentis bellicis, vel alio quouis modo excutiuntur.

Pluribus alijs modis hæc propositio poterat efferri, verbi gratiâ, *Datâ velocitate, dare altitudinem, ex qua graue cadens æqualem habeat velocitatem*; quod cùm ab experientia pendeat, quam toties commemorauimus, illam iterum supponemus. Sit igitur tanta globi, vel sagittæ velocitas, vt spatio secundi minuti, 49 perticas conficere possit, quarum vnaquæque sit 12 pedum: cúmque 49 sit numerus impar ordine vigesimus quintus ab vnitate, spatio 25 secundorum globus descendere debuit ad eam velocitatem acquirendam, quâ secundo quadragesimo nono perticas 49 percurrit: quâ velocitate non ampliùs auctâ duplum spatium æquali tempore, hoc est secundo, confecturus est, si descensus conuersus fuerit in motum horizontalem.

Verùm ne duplò quàm par sit maiorem globis plumbeis tormentarijs velocitatem tribuamus, quippe qui 92 ad summum hexapedas spatio secundi percurrunt, descenderit globus perpendiculariter spatio 23 secundorum, vt vltimo, seu vigesimotertio secundo velocitatem acquisierit, quâ non auctâ 46 perticas spatio secundi confecturus sit, hoc est 92 hexapedas, seu 552 pedes; dico globum hunc eâ velocitate ad eandem altitudinem peruenturum, ad quam è bom-

bardis explodi solet, quid enim æqualem ascensionem impediret, aut maiorem promoueret? cùm eadem vtrobique velocitas supponatur. Vbi tamen aduertendum hîc ascendentis globi grauitatem, & aëris resistentiam in ascensu verticali considerandas, quarum prima globo detrahit mediam ascensionis partem, secunda verò nonnihil etiam officit.

Vnde fit vt cùm velocitas ex descensu comparata possit globum ad spatium descensus duplum horizontaliter promouere, ad spatium æquale verticale solummodo promoueat.

Hinc autem concludi potest quoúsque verticaliter ascensurus sit globus quilibet, cùm velocitatis gradus, quo moueri cœpit agnoscitur; inuenta siquidem altitudo, ex qua globus descendere debuit, vt eam sibi velocitatem compararet, quâ tormento mittitur, dabit altitudinem verticalem ad quam peruenturus est, quippe prorsus eandem cum ea, à qua ceciderat, ob grauitatem medium itineris, quod alioqui conficeret, detrahentem: dummodo aëris resistentia minimè numeretur.

COROLLARIVM.

QVoties aliquis iaculum, vel lapidem, aut graue quidpiam manu, vel fundâ proiecerit, prædicet ad quam distantiam tam verticalem quàm horizontalem missile sit peruenturum, si nouerit quâ velocitate à manu sua, vel à funda exeat, quandoquidem iactus verticalis par erit altitudini ex qua graue cadens velocitatem comparat æqualem velocitati à manu impressæ, horizontalis verò ex anguli semirecti profectus eleuatione duplus erit verticalis, vt in hydraulicis dictum est. Vbi dignum obseruatione sagittarios, funditores, & qui nudâ manu proijciunt, naturæ veluti ductu angulum 45 graduum propepropter eligere, cùm missile librant ad maximam distantiam, quæ reuera semirectum angulum sequitur.

PROPOSITIO XX.

Facilem methodum explicare, quâ possit quispiam dicto citiùs nosse, quantum spatium grauia percurrerint tempore proposito; hoc est dato spatio dare tempus; quemadmodum & dato tempore spatia dabuntur, siue perpendiculariter, siue obliquè, hoc est si super planis inclinatis grauia versus terræ centrum descendant: Vbi pulchra & vtilia de numeris.

HÆc propositio sequentibus maximè seruiet, vt nempe quis sciat vnde grauia cadere debuerint, vt deinceps datum spatium iusso tempore percurrant, & vice versâ; vtque proiecta illâ velocitate aquisitâ motu grauium, dimissa possint ad datum spatium in eleuatione data super horizontem peruenire. Quanquam multa iam prop. 12. dicta sunt, quorum partem aliquam repetere iuuabit.

Primum igitur, quemadmodum spatia percursa crescunt in ratione temporum quibus percurruntur, duplicata, ipsa tempora sunt in dimidiata spatiorum ratione: quare si dentur tempora, & quærantur spatia, quadrentur tempora; hinc enim nascetur ratio spatiorum: si verò dentur spatia, & tempora quærantur, sumantur latera, seu radices spatiorum, & ratio temporum exurget. Exempli gratiâ, quæritur quo tempore cadat globus aliquis plumbeus, vel ferreus, qui 25 spatia quæcumque (putâ digitos, pedes, hexapedas, leucas, terræ radios, &c.) percurrit. Quod dicto citiùs innotescet, dummodo quædam præcognoscantur, supponantúrque: videlicet aliquod spatium datum, quod à globis aliquo dato tempore fiat, hoc enim spatium & tempus erit terminus rationis antecedens; exempli gratiâ, cùm obseruatio doceat globum à quiete perpendiculariter descendentem conficere vno secundo, (quod proximè tardiori arteriæ pulsui respondet) 12 pedes, quos iam pro spatio primo, & aliorum radice sumemus: secundum, & pertica 12 pedum sint deinceps mensuræ nostræ.

Ferreus igitur, vel ligneus globus spatia 25, vt priùs, confecerit, tempus quo ea confecit, ita reperietur: tempus, quo spatium vnum conficit, est secundum; spatium istud est ad 25 spatia vt quadra-

tum 1 ad quadratum 25, quorum latera sunt, 1 & 5, igitur tempus quæsitum erit 5 secundorum. Vbi verò non occurrent numeri rationales, media proportionalis illorum vice fungetur.

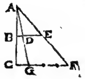
Deinde tempus 6 secundorum detur & spatium incognitum, quod grauia percurrerent, ignoretur, cúmque spatium vno secundo confectum supponatur, quadretur 6, vt 36 spatia illo percursa tempore priùs incognita concludantur.

Quæ regula etiam in planis inclinatis vera est, statim enim atque noueris quo tempore percurratur illius plani quantulumcumque spatium à puncto quietis, scies tempus quo quælibet alia pars eiusdem plani percurrenda sit. Verbi gratiâ primo secundo percurrat vnum pedem; quæratúrque quo tempore pedes centum sequentes percurrendi sint, 10 radix centum, dabit 10 secunda.

Porrò notandum est tempus eadem ratione maius esse, quo spatium in plano quocúnque inclinato percurritur, tempore, quo spatium idem perpendiculariter descenditur, quò planum illud fuerit perpendiculari longius, donec eidem horizonti occurrat: Verbi gratiâ, si globus 4 temporibus ab A ad B descendat, quinque temporibus ab A ad C descendet, cùm A C sit ad A B vt 5 ad 4: eritque eadem velocitas globi ad punctum C, ac globi ad punctum B peruenientis, adeovt si vterque deinceps per planum horizontale B C moueretur, æquale spatium confecturus esset.



Si verò per duo plana inclinata A B & A F globi descenderint, tempus descensus per A B erit ad tempus descensus per A F, vt linea vel planum A B ad planum A F, eritque semper in quibuscunque planis eadem acquisita velocitas, cùm ad eundem horizontem C F appulerint. Quibus addo mediam proportionalem inter A C & C B, vel A F & A E sumptam dare tempus, quo grauia descendunt ab A C, vel A F, id est tempus descensus per A C est ad tempus descensus per A B, vt prædicta media proportionalis ad B A, & ita de reliquis.



Calculus autem nil habet difficile, cùm tempora sequantur numerorum seriem continuam, quorum quadrata tribuunt spatia temporibus illis confecta; Hinc fit vt cùm semel aliquam tabellam confeceris, illius vsus futurus sit perpetuus, qualis est sequens; cuius prima columna tempora, secunda spatia complectitur; quæ postea conuertas in pedes, aut alias mensuras, quibus in primo tempore

obseruaueris: Perinde siquidem fuerit, siue primus numerus 1 pedem, lineam, aut aliam quampiam mensuram significet, dummodo numeri sequentes easdem mensuras significent: Verbi gratiâ si 1 sumatur pro 12 pedibus, 4 sequens sumetur pro 48 pedibus, prout sumi debet in rei veritate, quandoquidem cùm graue vno secundo 12 pedes percurrit, duobus secundis 48 conficit; eodemque modo 5 secundis 300 pedes à quiete descendit.

1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36
7	49
8	64
9	81
10	100

Quæ omnia tot exemplis 2. Libro Harmoniæ, Gallicæ, & Latinæ, explicata sunt, vt plura non sit opus addere: ex quibus repeto spatia quæ fiunt singulo quoque secundo facillimè reperiri, si numero secundorum quotitatem referenti duplicato vnitas addatur: exempli gratiâ, quærat aliquis quot duodecim pedum spatia vigesimotertio secundo conficiantur, quod si duplicetur fiet 46, cui cùm vnitas additur, exurgit 47, ex quo rectè concluseris 23 secundo graue spatia 47 percurrere, quandoquidem 47 est vigesimustertius numerus impar, quem si per 12 multiplices, spatia innotescent in pedibus 554. Quæ adeo clara sunt & facilia, nihil vt addendum esse putem, nisi fortè methodum inueniendæ quadratorum omnium propositorum, ab vnitate incipientium summæ, quâ possis egere in grauium varijs casibus calculo subducendis.

Sint igitur, exempli causâ, 10 prima quadrata secundæ columnæ tabulæ præcedentis, quorum summa quæratur, quæ duobus modis inueniri potest, primo, si numero quadratorum proposito vnitatem addas; exurget 11, qui ductus in 10, producit 110; deinde 10 & 11 simul addas, qui 21 conficiant, qui in præcedentem numerum 110 ducti faciunt 2310, quæ summa per 6 diuisa dat summam 10 primorum quadratorum 385. Itaque Senarius est semper diuisor in hac methodo, cuius operationem vltimam perficit: Hoc igitur exemplum ad canonem generalem reuocari potest.

Secunda methodus pendet ab inuentione quadratæ pyramidis, qualis, verbi causa, pyramis, cuius latus 4, summam 4 primorum quadratorum, putà 30, exhibet. Pyramis autem inuenietur, si duplum pyramidis triangularis (quæ triangulorum summam complectitur) triangulo, cuius latus vnitate maius additum, pyramidem quadratam eiusdem cum prædicto triangulo lateris tribuit.

Hæc autem pyramis triangularis, seu tetraedrum habes, si latus illius per triangulum multiplicaris, cuius latus vnitate maius, triens

enim producti numeri quæsitum tetraedrum exhibet. Quod eodem exemplo decem primorum quadratorum clarius euadet: quæratur ergo illorum summa, hoc est pyramis quadrata, cuius latus 10. Sume pyramidem triangularem nouenarij, seu 9 primorum triangulorum summam (quæ prouenit ex 9 ducto in 55 denarij triangulum) quæ fit 495, cuius triens 165 dat pyramidem triangularem 9, cuius duplum 330, triangulo 10, hoc est 55, iunctum dat 385, vt in priore methodo, pro summa 10 primorum quadratorum.

COROLLARIVM PRIMVM.

De summa cuborum & aliorum numerorum inuenienda.

Contingit sæpenumero ea esse difficiliora quæ faciliora credebantur; quis enim non crederet cuborum quotvis propositorum, quàm quadratorum summam longè faciliorem esse? quippe quæ vnicâ operatione perficitur, sumptum videlicet quadratum summæ radicum dat summam cuborum: vt in 10 primis cubis cernere est; sumatur enim summa decem primorum numerorum, qui sunt radices, seu latera decem primorum cuborum, hoc est 55, quæ summa quadrata 3025, summam quæsitam tribuit.

Eodem modo centum primorum cuborum summa reperietur 250500250. Quod ad summam radicum attinet, nil inuentu facilius, si enim sit par numerus, verbi gratia decem, medio 5 in 10 plus 1, hoc est in 11 ductus dat 55. Si verò impar, vt 11, sequentis 12 dimidium 6 in 11 ductum dabit 56. Imparium denique 1, 3, 5, 7 grauium casibus seruientium summa reliquorum omnium facillima, cùm sit ipsum quotitatis quadratum, si, verbi causa, sint 12 impares, quadratum 144 dat illorum summam & ita de reliquis.

COROLLARIVM II.

De numerorum triangularium inuentione.

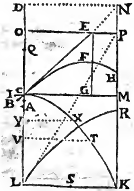
Cvm hi numeri plurium problematum solutionem iuuent, & antea suppositi fuerint; cuiuslibet imparis numeri triangulum habes, si numeri propositi, exempli gratiâ 7, medium numerum 4 ducas in 7, quandoquidem 28 dat triangulum numeri 7. Imparis verò nummi, puta 12, summa exurget, si pars illius dimidia 6, in sequentem

tem numerum 13 ducatur, summa nempe 156 dabit triangulum duodenarij. Faciliùs tamen imparium triangula reperies, si numeri sequentis, qui semper est par, mediam partem sumas, quæ semper est numeri præcedentis medius, vt in triangulo 15 vides, nam pars media 16, seu 8 est etiam medius numerus 15.

PROPOSITIO XXI.

Data verticali eiaculatione, dare inclinatam & horizontalem; dataque horizontali dare verticalem.

SIt explosio glandis, vel eiaculatio sagittæ verticalis CD, quæ horizonti perpendicularis intelligatur, quæque sit vniformis velocitatis in omnibus partibus; qualis foret, si nulla grauitas contraniteretur, vt ex dictis suppono: cui postea si grauitas velocitatis gradus auferat eadem ratione reciproca quâ conceptus fuerat impetus à glande cadente, ex quiete Q, in punctum C, eodem tempore quo velocitate vniformi ad punctum D absque resistente grauitate ascendisset, ad Q punctum dumtaxat ascendet, in quo desinet impetus, vt ex alibi dictis constat. Cùm autem impetus, absque grauitate oppositâ, quo media explosio CE, glandem à C ad E transfert, sit æqualis impetui verticali, eodem tempore quo ferebatur verticaliter à C ad D, mouebitur à C ad E, cùm



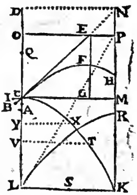
CE linea sit æqualis lineæ CD, ex constructione; cumque grauitas restituta æquali tempore agat, super glandem per CE motam, ac super glandem per CD ascendentem, glans non ascendet ad E punctum, sed tantùm ad F, quòd grauitas mediam partem ascensionis verticalis GE auferat; est enim explosio media CE composita ex verticali CO, & horizontali CG. Erit itaque punctum F locus, à quo glans ab F ad H, & deinceps descendet, vt parabolæ dexteram partem describat, quæ cùm, demptis aëris impedimentis, sinistræ parti æqualis esse debeat, totius habetur amplitudo para-

bolæ, hoc eſt longitudo mediæ iaculationis, cuius pars media C G.

Sit & aliud exemplum in eadem figura, datæ verticalis iaculationis L D, quæ dato tempore, fiat vniformi motu, tam abſque aëris, quàm grauitatis oppoſitæ impedimentis, erit exploſiò media L P; ſed impediente grauitate, glans à puncto L ad punctum C tantùm aſcendet verticaliter, cùm ob grauitatem pars aſcenſus dimidia D C pereat, vt dimidia pars aſcenſus glandis L P.

Erit igitur L K dimidium longitudinis, ſeu amplitudinis exploſionis mediæ; cúmque L K ſit æqualis L C, eſt enim C K quadratum; exploſio media, erit dupla verticalis exploſionis, cùm os ſclopeti, vel iaculi caput in C puncto ſupponitur, quandoquidem pro varijs ſuper horizontem eleuationibus iaculationum mediarum longitudines, ſeu parabolarum amplitudines augentur.

Sed & horizontalis eiaculatio ex verticali datâ concludetur, nam ſtatim atque verticalis C D, in verticalem Q D, ob incumbentem grauitatem, conuerſa, data fuerit, eodem tempore quo glans iter verticale C Q perficiet, iter horizontale duplum, nempe L K percurret, non quidem rectâ per lineam C M, per quam moueretur glans ſuâ grauitate ſpoliata, ſed per curuam C K, quæ ſit abſque aëris, aut alterius medij obſtaculo futura parabola, cuius axis linea C L, vel K L: quæ K L altitudinem ſagittarij ſuper horizontem ex puncto C horizontaliter glandem, vel telum eiaculantis oſtendit.



Sit verbi gratiâ, verticalis iaculatio C D centum hexapedarum, abſque hoſtili grauitate, erit 50 hexapedarum cum grauitate, quæ cùm horizontali iaculationi C M non officiat, ſed eam ſolummodo ad inferiorem horizontem L K deprimat, erit horizontalis iaculatio centum hexapedarum, & eodem tempore quo glans à C ad Q aſcendit, deſcendet à C ad L per parabolam C K.

Porro ſi quis horizontalem iaculationem petat tempore breuiori factam, eadem ratione minor, ſeu breuior erit, quo tempus breuius fuerit; exempli gratiâ, ſi cùm 10 ſecundis glans à C ad Q aſcendit, & à C ad K deſcendit, velis 5 ſecundis deſcendere glandem à puncto C per eandem lineam C K, hoc eſt ſi iaculationem hori-

zontalem subduplo tempore factam inquiris, glans ad punctum X perueniet, cùm Y X sit lineæ L K pars dimidia.

Si verò quæris futuram iaculationem horizontalem ex altitudine super horizontem subdupla, nempe ex puncto V, hoc est ex puncto C, cuius horizon V T, erit V T amplitudo parabolæ, seu iaculationis horizontalis longitudo.

Superest vt ex data horizontali iaculatione verticalem eruamus. Sit igitur horizontalis data L K, ex altitudine super horizontem L C, hoc est, sit L K amplitudo parabolæ, & L C eiusdem altitudo, quæritur verticalis explosio æquali tempore facta, quæ cum absque grauitate, & alijs impedimentis sit æqualis horizontali factæ tempore æquali, restitutâ grauitate dimidium illius erit, cúmque iaculatio C D absque grauitatis impedimento semper cum eadem velocitate permensura fuisset, desinet in puncto Q propter grauitatem hostilem, vt iam dictum est; vnde iaculatio verticalis erit horizontalis subdupla.

MONITVM PRIMVM.

LIcet hæc propositio de iaculatione verticali, quam opposita grauitas omnino destruit, videatur intelligi, potest tamen reliquis iaculationibus tametsi nondum extinctis, accommodari, dummodo supponamus mediam, & horizontalem explosionem eadem velocitate, ac verticalem incipere, detúrque tempus, seu duratio prædictarum explosionum, seu iaculationum: cùm enim grauitas æquali tempore semper idem agere pro certo sumatur, quamdiu per eandem lineam agit, quacumque tandem velocitate telum emittatur, primo sui ascensus minuto secundo vnâ duodecapedâ retardatur, duobus secundis 4 duodecapedis, &c. iuxta numerorum imparium seriem. Quapropter data qualibet durationis parte, qua fit horizontalis iaculatio, scietur quantò sit minor verticalis: Verbi gratiâ, si 5 secundis durauerit, verticalis æquali tempore facta (siue desinat, siue diutiùs perseueret) breuior erit 25 duodecapedis. Idémque de parte verticalis, cum parte horizontalis collatâ dicendum. Exempli gratiâ, si verticalis etiamnum perseuerans 4 secundis durauerit, iámque percurrerit 50 hexapedas, horizontalis æquali tempore durans erit 82 hexapedarum, qui numerus præcedentem triginta duabus hexapedis superat, quas verticali spatio 4 secundorum grauitas suffuratur. Omitto alia plurima quæ lector attentus facilè poterit ex hac prop. concludere; qualia sunt, quâ ve-

locitate glans, aut sagitta emitti debuerit, vt datum spatium verticale, vel horizontale percurrerit: Quomodo prædici possit futura iaculatio horizontalis, aut verticalis, ex impetu mobilis exeuntis, & altitudine super horizontem cognitis: Quomodo eliciatur illa super horizontem sagittarij altitudo, quando datur explosio horizontalis, &c.

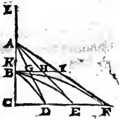
MONITVM SECVNDVM.

IN sequentibus de verticali iactu rursum agetur, vt ex eo dato iactuum aliorum super horizontem inclinatorum amplitudines, seu longitudines inueniantur: in quibus si quid fortè præcedentibus opponi videatur, lector fontem oppositionis rimabitur, & ex obseruationibus agnoscet, quanto sit impedimento noxius aër, ne prædictas proportiones sagittæ, & alia proiecta accuratè sequantur.

PROPOSITIO XXI.

Datà horizontali iaculatione, sagittarijque super horizontem altitudine, dare velocitatem sagittæ, vel alterius proiecti; datisque velocitate, & super horizontem altitudine, iaculationem horizontalem inuenire; vbi etiam de duratione iactuum.

SIt iactus horizontalis C D, vel C E, vel C F quotcúmque hexapedarum, cúmque sagitta eò debeat velociùs emitti, quò eodem tempore plures hexapedas percurret, & eadem velocitate vt iter idem eodem tempore conficiat, velocitas ad C D iactum horizontalem necessaria dabitur, si fiat vt A B (æqualis altitudini horizontali C B) ad lineam B G (iactui horizontali C D parallelam, & A D tangenti puncti D parabolæ datæ B D occurrentem) ita B G ad B K, seu tertiam proportionalem.



Velocitas enim à graui cadente à puncto quietis K ad B acquisita, sagittæ à puncto B emissæ, & ad G punctum horizontis B I collineanti impressa, feret sagittā ad H, hoc est ad D, per parabolam BD.

At verò cùm B C, ex constructione, sit quadruplum B K, & tantundem durare supponatur motus æquabilis C D, quantum motus naturalis sagittæ à B ad C, seu D descendentis, iactus C D duplò magè, quàm casus à K ad B quæsitam velocitatem tribuens, durabit.

Sit, verbi gratiâ, K B 12 pedum, igitur B C, atque adeo C D ei æqualis, erit 48. pedum: quare si velocitas à pila, seu lapidis per 12 pedes à K puncto quietis ad B cadente acquisita verteretur in motum horizontalem B I, spatio minuti secundi percurreret B G lineam duplam lineæ B K, quam minuto secundo graue cadens conficit; cùm ex dictis, ea sit grauis in quocúmque casus puncto sumpti, vel intellecti velocitas, quæ graue deinceps æquali, quo cecidit, tempore, transferat ad spatium duplò maius eo, à quo cecidit, si ex motu verticali K B vertatur in horizontalem B G.

Sit & aliud exemplum, in quo spatium casus A B subduplum est iactus horizontalis C E, qui prædicto casui A B, & altitudini super horizontem B C simul sumptis æqualis est. Ducatur B H parallela C E, & à puncto A ad punctum E ducatur A E tangens puncti E parabolæ B E, tertia proportionalis, vt antea, dabit velocitatem, quâ fieri debet explosio ex puncto B, vt iactus C E habeatur, hoc est vt parabola B E à glande, vel sagitta describatur.

Est autem B A tertia proportionalis, cùm vt A B ad B H, ita B H ad A B. Æqualitas autem quæ est inter C B axem, seu altitudinem parabolæ, & B A sublimitatem, ex qua fit casus tribuens velocitatem quæsitam, id habet notatu dignum, quòd iactus C E, à puncto B factus, & parabolam B E describens, cuius latitudo, vel ordinata C E dupla sit axis, vel altitudinis C B, impetum omnium minimum desideret; nam siue crescat, siue minuatur C B, vel B A, semper maior impetus, seu velocitas requiretur ad C E spatium percurrendum, quàm ea, quæ componitur ex velocitate in puncto B à graui ex A cadente acquisita, & ea, quæ idem graue deprimit à B ad C, quamdiu à velocitate prædictâ à C, seu B ad E transfertur.

Cúmque impetus, seu vis percussionis à proiecto in punctum E peruenientis composita sit ex velocitate A B in B H conuersa, & velocitate B C potentia, siue impetus in E erit ad impetum in C conceptum ex A C, & impetum in E conceptum ex motu C E, vt diagonalis A E ad latera A C, C E, hoc est impetus ex parabola B E duplus erit potentiâ prædictorum impetuum: Vel quod idem est, velocitas ab A ad B acquisita, cuius impetus æquabilis horizontalis, & velocitas naturalis ex B in C, componunt velocitatem,

ſeu impetum A E; cúmque A H ſit ad A B, & B H, vt A E ad A C, & C E, nil refert an impetus per triangulum maiorem A E C, vel minorem A H B explicetur.

PRAXIS.

Telum quiſpiam ex turris, octo hexapedas altæ, ſummitate iaculetur horizontaliter eâ velocitate, quam idem ex octo cadens hexapedis acquireret, horizonti non occurret telum donec 16 hexapedas horizontales confecerit; ſit turris C B, erit C E 16 hexapedarum, ſiue 96 pedum. Si verò iactus fuerit longior aut breuior, ſagittarius ex ſuo iactu cognito concludet quantò teli maior vel minor fuerit velocitas: Si namque fuerit 32 hexapedarum, duplò maior fuit velocitas, ſi 64 hexapedarum, quadruplò maior, & ita de reliquis.

Vnde ſinguli qui lapide è turres, vel alio quouis loco per lineam horizonti parallelam collimantes proiecerint, ex iactus longitudine, (quæ itineris parabolici ordinata, vel axis erit) robur ſuum, hoc eſt impetum, quo mittunt lapides, concludent. Si quis enim, verbi gratiâ, lapidem horizontaliter ad 50 iecerit hexapedas, vis illius æqualis fuit impetui lapidis ex altitudine 25 hexapedarum cadentis ſi locus ex quo lapidem proiecit 25 hexapedis horizonti ſuperextiterit. At de his pluribus, aliàs.

Tertius noſtræ prop. caſus eſt, cùm L B linea, per quam velocitas acquiritur, in horizontalem conuertenda, maior eſt altitudine ſuper horizontem B C. Sit igitur iactus C F ex B puncto factus, velocitas quâ telum, vel lapis mittitur, hac ratione inuenietur.

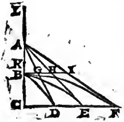
Fiat vt A B, ad B I parallelam C F, & occurrentem tangenti A F in puncto F parabolæ, ita B I ad B L, quæ eſt tertia proportionalis. Et in numeris vt A B, vel ei æqualis C B 8 hexapedarum, ad B I 12, ita 12 ad B L 18. Quare velocitas, quâ telum à B in F mittetur, à deſcenſu teli per 18 hexapedas producitur: cúmque velocitate in B comparata, & in horizontalem iactum verſâ telum æquali tempore quo deſcenderat ab L ad B, ſit deinceps confecturum ſpatium lineæ L B duplum, citiùs percurretur C F quàm L B, quandoquidem eo tempore quo telum ab L ad B deſcendit, ſpatium ſpatij L B duplum, ſiue C F ei æquale, ſubduplo tempore percurret.

COROLLARIVM.

TRes igitur homines ex B montis, vel turris apice corpus aliquod horizontaliter proijcientes, quorum primus ad punctum D, ſecundus ad E, tertius ad F peruenerit, ſuarum virium menſuram ex lineis K B, A B & L B metientur.

SECVNDA PARS PROPOSITIONIS.

SVpereſt vt ex datâ ſagittarij ſuper horizontem altitudine, & datâ, quâ telum emittitur velocitate, iactus horizontalis longitudinem eliciamus. Quod facilè concludetur ex figura præcedente, in qua linea horizontali C F ducta, C L perpendicularis eleuationem ſuper horizontem C B, vt antea, & lineam B K datæ velocitatis productricem complectatur, has enim inter mediæ proportionalis dupla horizontalem exploſionem tribuet. Verbi gratiâ B G, eſt media proportionalis inter C B & B K, quare dupla B G, hoc eſt C D, dabit iactum quæſitum ex velocitate acquiſitâ per deſcenſum K B. Similiter BH eſt media proportionalis inter C B, B A; & B I eſt media prop. inter C B, & B L. Vnde conſtat vſus, & vtilitas ingens mediæ proportionalis, quæ poſtremæ parti propoſitionis, quemadmodum tertia proportionalis priori ſatisfacit.



Porrò cum eodem arcu æqualiter tenſo, eadémque vel æquali ſagitta collinearit aliquis horizontaliter, & ex aliqua data ſuper horizontem altitudine, iactum horizontalem nouerit, ſciet etiam quantò iactus horizontalis ex alia maiore, vel minore ſuper horizontem altitudine maior, vel minor futurus ſit, quandoquidem iactus, ſeu exploſiones per eandem lineam, ſiue horizontalem, ſiue cuiuſuis alterius ſuper horizontem eleuationis, ſola verticali excepta, quæ ſemper eadem eſt, ſunt in ratione eleuationum ſuper horizontem duplicata, vel ſubduplicata: ſed de his poſteà fuſiùs.

PROPOSITIO XXIII.

Vis percussionis cuiuslibet explosionis horizontalis æqualis est impetui, quem habet corpus explosum cadens perpendiculariter ex puncto quietis per lineam æqualem altitudini sagittarij super horizontem, & sublimitati, ex qua debet cadere, vt concepta eo casu velocitate fiat horizontalis explosio. Súntque Parabolarum amplitudines æquales, quarum altitudines, & sublimitates sunt inter se in ratione reciproca.

EXempli gratia, sit impetus explosionis C F, in figura præced. prop. æqualis erit viribus percussionis, siue impetui eiusdem vel æqualis corporis à puncto L ad C cadentis, cùm linea L C componatur ex altitudine super horizontem C B, & linea sublimitatis L B, quibus parabola B F describitur. Facilè verò reperitur punctum sublime, ex quo fieri casum oporteat, vt describatur explosio parabolica, cùm verbi causâ, punctum illud pro iactu B F, quod est L, ex tertia proportionali L B reperiatur, quippequæ sit ad I B, vt I B ad B A, vel B C.

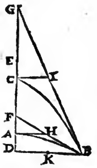
Vnde sequitur iactus omnes horizontales eiusdem glandis, lapidis, aut teli, quorum altitudines super horizontem, iunctæ sublimitatibus, iactuum velocitatem gignentibus æquales sint, æquales etiam impetus habere, & æqualibus ictibus percutere.

Sunt etiam æquales iactus, horizontales, quorum altitudines super horizontem, & sublimitates velocitatem tribuentes è contrario sibi respondent, hoc est cùm tantò maior est vnius eleuatio, seu altitudo, quantò minor fuerit alterius sublimitas, & vice versâ. Exempli gratia, si vna iaculatio sagittæ fiat ex altitudine 4 pedum, & altera ex altitudine 16 pedum, si primæ sublimitas sit 16 pedum, secundæ sublimitas erit 4 pedum, erúntque iaculationes, & percussiones æquales; id est si primæ velocitas incipiens aquisita sit à descensu per 16 pedes, & alterius velocitas à descensu 4 pedum, primæ super horizontem altitudo debet esse quadrupedalis, secundæ verò 16 pedum, & ita de reliquis, quod Hetruscus ex rectangulorum & quadratorum æqualitate probat.

PRAXIS.

PRAXIS.

PORrò istius propositionis Theoriam si praxis sequatur, admodum iucunda est, cùm ex qualibet super horizontem altitudine, quotuis homines globulos explodere, vel sagittas emittere possint, qui ex vno super horizontem pede, &qui centum pedibus, ad eundem scopum collineent, idemque punctum percutiant, dummodo qui ex centupedali altitudine laxat arcũ, eò minori velocitate sagittã mittat, quò fuerit altior. Quod facilius ex sequente figura intelligitur, in qua D B refert horizontem, vel parabolæ A B amplitudinem, super qua maior altitudo D C, minor verò D A; quæ tamen iactum horizontalem æqualem habent, nempe D B; quandoquidem, vt dictum est, iactus habent eandem horizontalem magnitudinem, quorum sublimitates altitudinibus iunctæ sunt æquales, vt hîc contingit, cùm altitudo supponitur D A pedis vnius, & sublimitas A G, 7 pedum; vel altitudo D C, 4 pedum, & totidem pedum C G sublimitas: alioqui si sagitta discedens à puncto C æqueve velociter ac ex puncto A moueretur, iactus ex C duplus esset iactus ex A, vt ostensum est tractatu de Hydraulicis; aeris tamen resistentia proportionem istam minuit.



Itaque iactus est semper æqualis, siue sagittarius sit terræ propior, vel quantumuis eleuetur, dummodo motum tardiorem, ex minori sublimitate oriundum, velociori compenset, ex maiori altitudine comparato; quod facillimum est si quis arcu minus & magis sinuato ex maiore & minore super horizontem altitudine sagittas emittat: Exempli gratiâ, si arcus ex puncto A sagittam sitam horizontaliter versus H iaciat, quæ horizonti occurrat in puncto B, & idem arcus eandem sagittam emittat ex puncto C versus I, quæ similiter horizonti D B occurrat in B, velocitas sagittæ ex A missæ duplò maior esse debet velocitate, quâ mittitur ex C, quandoquidem tempus casus à C ad D, ex puncto quietis D, duplum est temporis, quo sagitta cadit ex A puncto quietis in D, qui casus fiunt per parabolas C B & A B.

MONITVM.

QVæ hactenus,à propoſ.22. hucuſque dicta ſunt, clariùs in ſequẽte explicamus, ne quis in eiuſcemodi capiendis tantiſper laboret, non enim tam in doctorum, quam in aliorum gratiam ſcribimus. Has tamen propoſitione, ſin iaculorum ſolarium gratiam, ſequente propoſitione interiectâ, tantiſper nobis liceat interrumpere, vt qui ſe dixerint Solis Equites, nouerint quâ velocitate ſuas ſagittas emittant.

PROPOSITIO XXIV.

Iaculorum ſolarium robur, velocitatem, & longitudinem dimetiri: vbi fundamenta reflexionis, ac refractionis explicantur.

SIt Appollo ἀργυρότοξος, vel Sol radians A, quibus Poëtæ τόξα tribuunt ἴνθεα, quòd radios ſuos vt totidem iacula, vel ſagitas circa ſe in orbem magnum conijciat; habeatque circa ſe concentricos orbes AB, BC, CD, & quotuis alios, quos intumeſcendo dilatet: ſunt enim nobiles Philoſophi qui credant ſolem eſſe cordis inſtar, qui ſuâ diaſtole & ſyſtole magnum orbem calefaciat, & illuminet; quos inter ſubtilis Hobs putat, aut ſupponit in diaſtole Sphæram totam, cuius ſemidiameter A B, intumeſcere, atque adeo medij partem, quæ fuerat in orbe BC, exire in locum ſibi æqualem proximum., nempe in orbem CD, idque eodem tempore, quòd eo inſtante, quo motus incipit à B verſus C, neceſſe ſit vt incipiat motus à C verſus D, & à D verſus E, & ab E prorſũ; adeovt oculus in qualibet à ſole diſtantia poſitus, verbi gratiâ in E, eodem inſtanti feriatur in E, quo ſolis incipit dilatatio in B, eodemque inſtante motus ille in E, perueniat ad retinam & cerebrum, quod reagat per neruum opticum, retinam & alias oculi membranulas, per eaſdem lineas verſus ſolem, quibus ſol ipſe priùs egerat, vt in omnibus paſſis aliqua reactio intelligatur.



Cùm autem exteriores orbium circumferentiæ ſemper maiores ſint inferioribus, erunt reciprocè craſſities interiorum orbium maiores exterioribus, hoc eſt maior erit BC, quàm CD, & CD, quàm DE.

Quare licet tota solis illuminatio fiat in instanti, motus tamen à sole, vel alio lucido propagatus debilior est longè, quàm propè, cùm enim B G sit maior quàm C D, & C D quàm D E, velocior est motus propagatus in B C, quàm in C D, & in C D, quàm in D E, &c.

Hic autem motus non dicitur lumen, donec illud sentiamus foris ante oculos, post cerebri reactionem, quæ phantasma lucis inter oculum & lucidum constituat. Vnde possis duas illas celeberrimas Platonis & aliorum sententias conciliare, quarum vna visionem statuit in radiorum interiori susceptione seu receptione, altera in extramissione, cùm ambæ concurrant.

Lumen igitur erit apparitio, seu phantasma ante oculos, motus illius, qui propagatur à lucidi diastole, siue tumescentia ad cerebrum, & inde retrò per oculos ad medium; vel lucidi imago concepta in cerebro; quæ cùm perturbata fuerit, color appelletur.

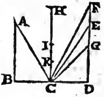
Porrò semidiametri prædictorum orbium, A B, A C, A D, & A E, superant se vt numeri 1, 2, 3, 4, &c. in quorum ratione triplicata cùm sint ipsi orbes, erunt semidiametri inter se vt radices cubicæ prædictorum numerorum; eritque A B ad B C, vt latus cubi simpli ad latus cubi dupli, minus latere cubi simpli; & B C ad C D, vt latus cubi dupli, minus latere cubi simpli, ad latus cubi tripli, minus latere cubi dupli: & C D ad D E, vt latus cubi tripli, minus latere cubi dupli, ad latus cubi quadrupli, minus latere cubi tripli, & sic in infinitũ.

Hinc fit vt sit maior A B, quàm B C, & B C, quàm C D ratio, &c. & æqualibus temporibus maiora spatia pertranseantur, sitque motus eò tardior, quo magis à lucido, seu motore discedet, ratione quæ sequitur. Sit spatium inter lucidum & oculum quadrifariam diuisum, velocitas lucis per primam partem diffusæ, est ad velocitatem eiusdem per secũdum spatium, vt latus cubi simpli ad latus cubi octupli, minus latere cubi simpli; & ad velocitatẽ in tertia parte, vel latus cubi simpli ad latus cubi vigintiseptuli, min⁹ latere cubi octupli, & ita de reliquis.

Cùm enim A B statuatur (in hac hypothesi spatij in 4 partes æquales diuisi) æqualis B C, & B C æqualis C D, erit A C ad A B, vt latus cubi octupli ad latus cubi simpli; & ideo A B ad B C, vt latus cubi simpli ad latus cubi octupli, minus latere cubi simpli, &c. vt antea.

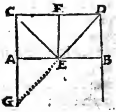
Quæ pauca præmittenda fuerunt ex philosophia prædicti viri subtilis *de motu, loco & tempore*, vt sagittarum Appollinearum velocitatem quibus sol omnia configit, facilius intelligamus. Radius enim quilibet concipi potest vt iaculum, cuius pars crassior, seu basis lucidi, parti visæ sit æqualis, vt spiculum quo tangimur, nobis etiam æquale sit, hoc est toti corpori, vel oculo, vel alteri parti tactæ, seu illuminatæ.

Iam verò consideremus quibus modis sol feriat; quem in puncto A, per lineam A C agentem, in patiens B D, in puncto C, intelligere possumus; quod patiens vel perfectè resistet A C radij, vel sagittæ penetrationi, eumque remittet per lineam C E, ad angulos æquales; vel ipse radius alium recipiet ictum, hoc est fortiùs ex C repercutietur, quàm illud antea percussisset; tuncque reflectetur ad punctum F, verbi gratiâ, hoc est eodem tempore, quò peruenerat ab A ad C, saliet à C ad F; & angulus reflectionis F C D, maior erit angulo incidentiæ A C B; vel denique partem aliquam suæ velocitatis amittet, ob patientis B D mollitiem, vel alia de causa, tuncque resiliet minori velocitate à C ad G, eritque G C D, reflexionis angulus, minor angulo incidentiæ.



Quid si sagittalem radium A C, intelligamus in puncto C ab infinita vi repercuti? Numquid per lineam C H reflectetur? Idem iudicium de pilâ perpendiculariter ab I in C cadente, si enim reflexio iuuetur ab aliquo agente in C intellecto, puta à reticula, vel aliquo elaterio, reflectetur non solum vsque ad I, sed altiùs, verbi gratiâ ad H. Si verò partem velocitatis amittat, quam non aliunde reparet, reflectetur tantùm ad K, vel, amissâ totali velocitate, hærebit in puncto C.

Quæ omnia vt meliùs percipiantur, & maiores Catoptricæ difficultates paucis attingam, sit rursus sol in C puncto, qui licet per radium C E percutiat planum horizontale A B, intelligatur tamen vim suam imprimere per planum C F, in A E planum descendens, quo sensu nullam vim in planum verticale F E exerat, sed per planum C A paralleles in F E procedens agat, clarum est punctum C futurum in E puncto, cùm planum C F ad A E planum, & planum C A ad planum F E peruenerit; atque adeo radium C E, compositum intelligi posse ex motu puncti C in A, & C in F, cùm enim eodem tempore moueri concipiatur à C in A, quo à C in F, tandem in E puncto reperietur.



Maxima verò difficultas in eo sita videtur vt sciamus cur radius C E reflectatur ab E in D, non autem in E, veluti pondus A B, planum semper impellens, maneat; idémque de pila concludendum, quæ cùm totum suum motum plano A B communicasse videatur, vel in E

quiescere, vel per planum E B labi deberet, si motum illum retinuit, quo vergebat à C ad D, vel à C A ad D B.

Quæ quidem difficultas eò viros quosdam adegit ad duo qualitatum vel potentiarum admittenda genera, quarum aliæ pertinaciùs adhærerent plano, vt contingit lapidi, & ferro; cùm enim ad terram, aut magnetem peruenerint, non inde resiliunt; aliæ verò cogerent ad resultum corpora, vel qualitates, nempe radios tam lucis, quàm caloris, odoris, caloris, &c.

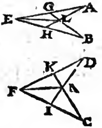
Alij credunt in puncto E, & quibusuis reflexionis punctis fossulam ab impacto corpore, radioque fieri, quæ, velut elaterium, eadem vi ac velocitate radium, pilam, &c. repellat; idque ad angulos æquales, quòd radius eadem velocitate remittatur ab elateriò E, vel à plano E B ad F D planum, quâ venerat ex C, vel C F in A E: nihilque de velocitate perdiderit, quam à C versus D ab initio sui motus acquisiuit, & quâ perueniret ab E ad B eodem, vel æquali tempore, quo priùs à C ad F, vel E peruenerat; etiam si motum omnem amisisset, quo ferebatur in planum A E. Adde pilam & alia corpora nonnihil introrsum recuruari, adeovt resultus tam à pila, quàm à plani reflectentis restitutione iuuetur.

Alij denique censent primum motum radio, vel missili C impressum in puncto C, sufficere, vt fiat reflexio in E, à quo nulla ratione velocitas minueretur, si tam missile, quàm planum essent perfectè plana, & dura, seu duritiei infinitæ; cùm iuxta secundam sententiam præcedentem, super isto plano nulla reflexio futura sit, quòd desit repulsio, quod enim perfectè durum est, non potest deprimi, quod non deprimitur, non reuertitur, igitur nulla reflexio fiet, nisi motus in missili manens retrahat illud, & in partem auersam trãsferat, iuxta sententiam alteram; de qua, vel de alijs iudicium ferre neque locus neque voluntas, cùm mihi sufficiat missilium, & mobilium phænomena fideliter exprimere. Addo tamen irradiationem, seu percussionem radij C E in planum A B, eò debiliorem esse perpendiculari F E, vel C A, quò C E linea maior est lineâ C A, hoc est vt linea C E ad C A, ita reciprocè percussio C E ad C A: quod etiam pilis, & globis in muros impactis accommodare licet, vt ex radio, siue iaculo solari transeas ad artem militarem. Itaque radius C E in planum D G fortiùs agit, quàm in planum A B: vt iam possis de vi radij qualibet inclinatione percutientis iudicare.

Omitto locum imaginis obiecti in C positi, vel ipsius lucidi, oculo ex D spectanti occurere in puncto G, vt alia nonnulla ex viri subtilissimi libro citato petam circa duo lucida distincta, quæ punctum æqua-

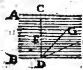
liter distans tunc fortiùs illuminant, cùm illud minori angulo feriunt: quod ita demonstrat:

Sint duo lucida A B & C D, eadem, vel æqualia; radientque A & B simul in punctum E; & C D in punctum F; sintque distantiæ A E, & B E, distantiis D F & C F æquales inter se; sit tamen A E B angulus angulo D F C minor; punctum E magis illuminabitur; ducantur enim A H, & B G; deinde C K & D I, itavt anguli E A H, & E B G non solùm inter se, sed etiam angulis F C K, & F D I sint æquales, vterque vtrique: fient per rectas A H, & B G duæ radiationes concurrentes in L; &



per rectas C H, & D I, aliæ duæ concurrentes in N: ex quarum concursu fiet motus compositus per rectas L E & N F: cumque motus per A H, & B G, propter angulum A L B minorem angulo C N D, minùs sibi mutuò opponantur, minus sibi mutuò auferent à sua ipsorum velocitate; quapropter motus per L E compositus ex motibus per A H & B G, velocior erit motu per N F, composito ex motibus C K, & D I: erit igitur velocior, hoc est fortior actio lucidorum A & B in punctum E, quàm C D in F.

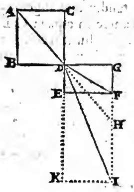
Ex quibus etiam intelligitur ratio cur obliquè illuminata debiliùs illustrentur; sit enim, exempli gratiâ, paries vel planum quodpiam C D, quod à corpore lucido radijs A B parallelis, & plano C D perpendicularibus illuminetur; sitque planum ei æquale D G, vel D O obliquè positum, constat ex ipsa figura, pluribus radijs C D, quàm D O percuti, & ex consequenté minus illuminari.



Hactenus solis iacula per lineam vnicam rectam ferientia vidisti: Num existimas adeo fortia esse, vt retundi, vel frangi nequeant? Dubio procul franguntur occursu medij diuersi: sit enim B G aquæ superficies, quam radius ex A, seu ex aëre veniens, percutiat in puncto D; constat experientiâ radium non rectâ pergere, itavt eandem rectam lineam A D in aëre sitam contiuuet, & producat à D in H sub aqua; sed diuergere, ac torqueri, seu frangi in lineam D I, quam non mutat, quandiu aquam permeat; ex qua si versus I punctum in aërem egreditur, rursum frangitur, sed in partem auersam.

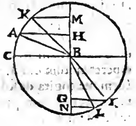
Vbi aduertendum pilam, aut aliquod aliud missile, ex A per A D in aquam, quam profundiùs ingreditur, emissum, non accedere ad

perpendicularem D E, instar radij, sed ab ea diuergere per lineam D F, eo ferè modo quo radius ex aqua diuergit in aërem.



Sed cùm hîc de radijs solaribus agatur, supponamus radium A D (cuius velocitas ex motu A C & A B componi dicatur) duplicare suam velocitatem, quâ ferebatur deorsum ex A in B, vel ex C in D, in contactu superficiei aquæ B D G; sed eandem retinere, quâ ferebatur dextrorsum ab A ad C, vel à B ad D; proptereaque faciamus D K lineam duplam lineæ C D, & K I æqualem lineæ B D, certum est radium A D iturum à D in I, ad quod perueniet eodem, vel æquali tempore, quo priùs ab A ad D, subduplâ nempe velocitate, peruenerat.

E contrario D E fieri debet subduplum D C, si concipiatur radij A D velocitas duplo fieri minor contactu superficiei B G in puncto D; neque tamen minuenda erit E F, cùm nihil illius amiserit velocitatis, quâ fertur dextrorsum ad G F, sola siquidem D G superficies ei opponitur: hocque casu radius A D non ad H, quo ferretur in eodem medio, sed ad punctum F perueniet. Quæ si fusiùs explicata velis, adeas Illustri viri Dioptricam, à pagina 15, & deinceps; cuius inuentioni debes veram refractionum proportionem, quæ in eo sita est, vt quemadmodum sinus anguli vnius inclinationis ad sinum anguli inclinationis alterius, ita sinus anguli refracti in vna inclinatione, ad sinum anguli refracti in altera. Ex qua proportione cùm omnia deriuentur, quæ pulcherime toto libro exposuit, illam sequente figura proponam.



Sit igitur in circulo K C I, lucidum in A, & in K, ex quibus iaculetur radios A B, & K B ex aëre in aquam, superficie C B discriminatam; sitque radij magis inclinati A B refractio B I; ducanturque à punctis A & I rectæ A H & I G, diametro M N perpendiculares; Hæc vnica obseruatio sufficiet vt omnes aliæ refractiones cuiusuis radij cognoscantur, sit enim K B radius, & à K ducatur K M diametro M G perpendicularis; ex qua sola linea refractionem habes absque vlla experientia, quandoquidem vt A H ad I G, ita K M ad

aliam, quæ reperietur L N; exmpli gratiâ, si A H sit I G sesquialtera, erit etiam M K sesquialtera L N, & ita de reliquis, vt iam tanti viri beneficio fiat ludus puerorum, quod tandiu crux ingeniorum fuerat. Vbi notandum est radium K B ex aëre in aquam Q B trâseuntem, non ideo ferè tertiâ sui impetus parte facilius, aut celerius per illam, quàm per aërem transire, quòd densior, sed quòd durior sit; idemque de chrystallo, vitro, &c. esto iudicium.

Cum autem possit vnusquisque mille iaculorum solarium proprietates eruere, & explicare quot modis illorum velocitas augeri, minuique possit, non est quòd plura subiungamus, suum enim Apollinem ἑκατηβόλον aureis sagittis ornare poterunt, qui versibus delectantur; in quorum gratiam sequens esto Monitum.

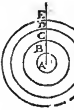
MONITVM PRIMVM.

De luminis velocitate, ac tarditate.

Sint iacula solaria, atomorum rotundorum, vel materiæ subtilissimæ motus, vel quidquid libuerit: an illorum motus à sole, vel stellis ad nos vsque instantaneus est? certè si quoties videmus solem, aut stellam, necesse fuerit ab illiùs corpore ad vniuscuiusque oculum particulam aliquam aduenire; verbi gratiâ, si quando sol surgit ex horizonte, iaculum atomicum ex sua pharetra depromat, si motus non sit instantaneus, admirabili tamen velocitate 1200. terræ semidiametrorum spatium transcurrit, cùm vix super horizonte pars eius aliqua emineat, quin eodem tempore spectantium percutiat oculos. At verò si Dioptricam illustris Viri sequimur, non erit ille motus admirabilior illo motu, quem lapis baculi extremo suprapositus infert manui alteri extremo adhibitæ, quod perinde fiet si baculus à terræ superficie ad stellas vsque productus intelligatur, digitus enim baculo subpositus peræquè & eodem momento sentiet pondus baculi extremo stellis vicino, vel etiam stellas spatio quouis superanti alligatum, quo perciperet motum eiusdem ponderis, si baculus vnius esset hexapedæ. Idemque cogita de sole subtili cuidam orbis magni materiæ incumbentem, quæ cùm per omnia corpora diffusa sit, sol non potest illam rectà premere, quin oculus motum illum percipiat, siue motus ille sit velocissimus, siue paulo tardior.

Quod dictum velim vt in præcedente figura intelligas lumen ex K in B minori velocitate quam ex B in L, aut vice versa diffundi posse, licet

licet oculus in L; & in B eodem momento lumen sentiant; Quod etiam in prima figura propositionis istius A B C D E videre est, eodem enim tempore quo sol à puncto A mouetur ad punctum B, vel (si fuerit sol immobilis) quo materia tangens illum, percurrit spatium A B, eodem tempore materia ex B mouetur in C, & alia materia ex C in D, &c. atqui spatium A B maius est B C, & spatium B C maius spatio C D, quare tardior est motus in spatio B C, quàm in spatio A B, licet eodem momento quo fit motus in A, fiat etiam motus in D, & omnes oculi, quouis in circulo, solem, aut aliud lucidum, putà stellas, aut facem, eodem momento conspiciant.



Vbi plura notari possunt, nullam verbi gratiâ futuram luminis refractionem, si post primum ætheris, aut materiæ subtilis orbem, cuius semidiameter A B, reliquum spatium à B ad E, vndequaque vitreum esset, vel primus orbis prædictus vase vitreo impenetrabili cōcluderetur, tunc enim non haberet materià inclusa quò confugeret: quæ omnia fusiùs explicanda velim à nobili Philosopho Hobs postules, aut expectes.

MONITVM II.

De causa motus Solis, vel Terræ.

SI quod aiunt obseruatū, nempe solem circa axem Eclipticæ cōuerti, quòd illud maculæ demonstrent, prætereaq; motum sui expansiuum habere, quo circumposita moueat, hoc est illuminet, potest intelligi causa motus annui terræ, si tamen ita moueri supponatur: sol enim motu expansiuo aërem contiguum premet, suoque motu conuersionis illum simul cōuertet eadem celeritate qua vertitur; intereaque remotior aër tanta sui circuli parte conuertatur, quanta est tota conuersio primi aëris, vt tempora, quibus omnes partes aëris conuertuntur, in eadem sint inter se ratione, in qua rectæ, quibus à solis superficie destiterint.

Cumque terra in aëre sita motui nihil, aut parum admodum resistat, ad motum aëris sibi contigui mouebitur, vt nauis in mari absque remis & velis, idque in ecliptica motu circulari, vt & planetæ, demptis quibusdam impedimentis mutuis, quibus septem aut octo gradibus ab ea recedunt.

Difficilior videtur motus diurnus, ob quem explicandum vir subtilissimus cap. 28. suæ de motu philosophiæ supponit terræ duritiem esse motum aliquem partium, quo resistit; quem, sibi naturalem, vt seruet

quantum poteſt, recedit à quolibet motore, quantum ei fuerit neceſſarium ad illum motum liberrime exercendum; quam motus libertatem ſui ad ſolem conuerſione diurnâ optime conſeruet; quò referre poſſit trochilum ſuæ toſtionis adminiſtrum, quem videlicet aiunt verutum, quo transfigitur ad prunas circumagere.

At verò ſolidiſſimus Geometra Roberuallus, in Syſtematis mundani cauſis explicandis, exiſtimat hunc motum ab aëre terram circumſtante oriri, qui cùm propter varias terreſtris globi aſperitates, liberè moueri nequeat, impingens in partes prominentiores, illum moueat: aër verò moueatur per rarefactionem à calore ſolari profectã, qui dum maiorem locum quærit, terram ſibi reſiſtentem tantiſper initio mouet, & variis ictibus repetitis illi tandem motum diurnum imprimit: qua de re fuſiorem illius tractatum expectare poſſis.

MONITVM III.

PRopoſitione ſequente varias obſeruationes proponimus, ex quibus Tabula iactuum conſtrui poſſit; quibus Ingenioſi, & qui tormentis bellicis præſunt, colophonem addent, ſi Balliſticæ velint artem perficere.

PROPOSITIO XXV.

Varias obſeruationes Bombardarum militarium explicare; & quod in medio non impediente contingeret globis exploſis, cum iis quæ patiuntur in aëre, multifariam conferre.

CVm in ſolis catapultis mediocribus globorum iactus explorarim (quas vulgò dicimus *Arquebuſias*) qui in aſcenſu, & deſcenſu ſimul ſumptis 22, 23, vel 24 ſecunda minuta inſumunt, Petrus Petitus, vir in obſeruando peritiſſimus & accuratiſſimus, dum Francopoli degeret, rogatus à me, bombardæ maioris ad 22 eleuationis gradus iactum, cuius globus ferreus librarum 33½, inuenit 1900 hexapodum, quas globus ſpatio 20, 21, vel 22 percurrit; dum 8 hexapodis in arce, ſolo communi, ſiue horizonti ſuperextaret; quo ex loco globus 12 librarum, cum totidem pulueris pyrij libris, ad 16 ſuper horizontem gradus eleuationis exploſus, 16 in aëre ſecunda conſumpſit.

Prætereà *Culuerina* 12 pedes longa, horizontalitérque directa, dum ſex hexapodis horizonti Oceani ſuperextaret, globum, cuius diameter

ferè quinque digitorum, emisit, cuius iactus horizontalis octo secunda in aëre durauit; cùm tamen globus alter, cuius diameter digitorum 6½, ex altera bomborda pedes 12½ longa, etiam horizontaliter explosus, sola 6 secunda in aëre consumpserit. Altera bombarda ad quindecim eleuationis gradus explosa, iactum globi sui dedit vigintiquatuor secundorum.

Culuerina ferrea pedes decem longa, cuius globus diametrum habuit ferè quatuor digitorum, horizontaliter directa, & nouem hexapedis superficiei maris superextans, tres duntaxat secunda insumpsit in suo iactu horizontali; post quem quinquies reflexa super Oceanum quatuor alia secunda consumpsit.

Tribus etiam diebus ante captam Theodonis villam, obseruauit Robeuallus, Geometra noster, globos bombardarum ex vrbe in nostros milites explosos, plerumque 14 duntaxat secunda in aëre insumpsisse, post quæ tam sibilus grauior & grauior factus, quàm vis & motus globorum extingueretur, idque ferè post dimidiam leucam peractam.

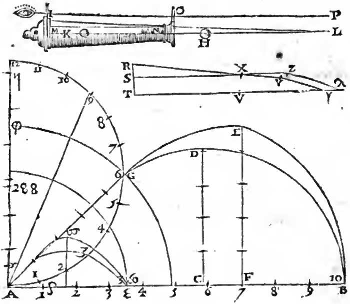
Quibus suppositis facilè concludemus ex propositione præcedente, quanti debeant esse iactus cuiuscumque super horizontem eleuationis, si se habeant inter se, vt iactus in medio non impediente. Hoc est, si quemamodum, exempli gratiâ, iactus 45 graduum duplus est iactus verticalis in medio non impediente, ita sit iactus medius ad verticalem in aëre, & ita de reliquis; quod obseruationes solæ docebunt; quæ tamen sunt difficillimæ in tormentis, aut arcubalistis maioribus, præsertim in verticali, cuius altitudinem vix certò nosse possumus, nisi rupes quædam prærupta satis alta reperiatur, ad cuius vel apicem, vel certum locum, globus, vel sagitta perueniat, cuius postea verticis, vel loci possimus altitudinem dimetiri.

Nullæ siquidem turres satis excelsæ; & descensus, seu casus globi, cuius tempore credidimus aliquando reperiri locum, ad quem globi, sagittæ, & alia missilia verticaliter ascendendo perueniunt, ideo fallit, quòd eandem semper accelerationis in descendendo rationem non obseruent, vt ex sagittis constat, quibus cùm ex ascensu 50 hexapedarum contingat in descensu retardari, possit etiam ipsis globis simile quidpiam accidere, cùm ex mille, verbi gratiâ, descendunt hexapedarum altitudine.

His autem difficultatibus possis occurrere; si Delphinatus illa rupe, cuius altitudinem aiunt 600, vel plurium hexapedarum, vulgò *Saut du Gendarme*, saltu militis, vel alia simili vtaris; ex qua si lapis, vel globus ferreus, aut alterius materiæ decidat, tempus notabitur, quo des-

census perficietur: si enim, verbi gratiâ, ex 648. hexapedarum altitudine, spatio 18. secundorum, ceciderit (vti reuera caderet, si spatia conficerentur in duplicata ratione temporum in totali descensu) rectè iudicauimus antea de altitudine verticali, (quam attingit globus tormenti mediocris) hoc est de 288. hexapedarum altitudine: quod tamen non existimem; alioquin medius eiusdem tormenti iactus ad minimum verticalis illius duplus esset, hoc est 576 hexapedarum, cum ne quidem illum 400. hexapedarum inueniam.

Præter has obseruationes, placet eas apponere, quas *Galeus* plurimorum Ducum Ingeniosus, propriâ manu scriptas, & à se factas coram illis (nempe coram *Spinola*, *Buquois*, & Archiduce) mihi dedit. Quas vt faciliùs intelligas, sit Catapulta maior K horizonti parallela, quam vulgò *Canon* appellamus, sitq; oculus collineans per puncta 1 &



O; posito iactu horizontali O P, vel in figura subiecta S X, vel T V, ait reliquum iactum, qui curuatur, donec horizontem attingat in puncto λ, esse propemodum iactui horizontali æqualem, hoc est tantundem fere spatij à pila confici ab eo puncto, quo flectitur versus horizontem, donec illum attingat, quantum ante flexionem confecerat.

Iam verò transferamus iactum illum horizontalem O P, vel T V, ad inferiorem figuram; in qua A B sit planum horizontale; sitque iactus prædictus horizontalis, quem vulgò dicimus *à niueau*, vel *de poinct en blanc*, A I; contendit Galeus iactum medium 45. graduum, qui longissimus est omnium, esse iactus horizontalis O P, seu A I vndecuplum; & in illis catapultis, quæ maioris præcedentis sint ½, esse ad A I, vt 10 ½ ad 1, & in minoribus catapultis, vt 10, ad 1. hoc est in nostra figura, vt A B ad A 1: in qua iactus medius est A G E B; est enim iactus medius qui per medium quadrantem φ 5 transit, quod vocant punctum sextum, cum sit pars media semicircumferentiæ A, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, in 12 partes æquales diuisæ; quæ iuncta quadranti φ 5, vtilis esse potest ad catapultam in qualibet super horizontem eleuatione dirigendam, si non solùm in 12 partes, sed etiam in 180. gradus diuisa fuerit.

Hincque concludit iactum horizontalem mortuum, quem vocant *portee morte*, hoc est in figura, R λ, esse ad medium iactum, vt 1 ad 6; vel in minoribus catapultis, vt 1 ad 5. Qui iactus mortuus horizontalis est ad iactum eleuationis vnius gradus, vt 5 ad 6, vel exactiùs vt 55 ad 67, vel vt 14 ad 17.

Cùm autem impeditur catapultæ maioris recessus, iactum mortuum horizontalem, eo iactu qui fit cum recessu, maiorem esse vnâ parte septimâ, vel octaua, vel nona, vel decimâ; in minoribus catapultis, vnâ parte 12, vel 15.

Præterea iactum medium A 6 E, rectà pergere absque inflexione asserit, per lineam A G, quæ sit ferè A 5 æqualis, hoc est iactus horizontalis ferè quintupla, vel 4½: deinde non solùm ascendere ad D punctũ, vt maxima medij iactus altitudo sit horizontalis iactus quadrupla, & respondeat lineæ A C, iactus horizontalis sextuplæ; quod ex obseruationibus ait falsum esse aduersus Tartagliam; maximam enim altitudinem esse F E, puncto 7 respondentem, hoc est ad 7 iactuum horizontalium ab A catapultâ distantias, vt sit F E propemodum quintupla iactus horizontalis.

Rectè Galeus suspicabatur iactum illum medium ad lineam curuam hyperbolicam, vel parabolicam accedere, idque solùm ex obseruationibus, non vi rationis, quam toties explicauimus. Porrò maximum 45 graduum iactum facit 16200 pedum, hoc est nostrarum hexapodarum 2700; qui cùm pedibus, nostris minoribus, vti potuerit, 2500 reponere possis sexpedas, vt ille iactus leucæ nostræ respondeat, & globus proximè minuti dimidium, seu 30 secunda cur-

rat per aërem. Cúmque iactus mortuus horizontalis ſit $\frac{1}{6}$ medij, erit 2700 pedum, ſeu 450 ſexpedarum; quo poſito iactus horizontalis vix 200 hexapedas ſuperabit.

Hac autem arte tabulam graduum omnium iactus oſtendentem condit; iactum horizontalem mortuum 2700 pedũ, ex medio iactu 16200 pedum aufert, vt differentia 13500 pedum habeatur; quam pro quolibet gradu ita diuidit, vt ſit quotiens $13\frac{1}{23}$ pedum, quibus in quolibet gradu iactus augeatur. Quem numerum ex illa relicta differentia 13500, per 1035 diuiſa, reperit. Hic verò numerus eſt ſumma numerorum omnium ab 1 ad 45, vt conſtat ex numeri 46 dimidio 23, in 45 ducto.

Itaque creſcet vnuſquiſque gradus hocce $13\frac{1}{23}$ pedum numero, qui dabit primam differentiam, initio à iactu 45 graduum facto, vt in tertia tabulæ ſequentis columna videre licet: cuius tabulæ ſitus eſt vſus in inueniendo iactu ad datam ſuper horizonte eleuationem.

Prima verò columna gradus habet à 90 ad 45; ſecunda gradus continet ab 0 ſeu zerone, etiam ad 45, vt ex duabus columnis vnica incipiens ab 1, & deſinens in 90 intelligatur. Tertia complectitur omnes differentias iactuum omnium quarta columna cõprehenſorum: exempli gratia, iactus vltimus, quem medium appellamus, vtpotè 45 graduum, 16200, iactum 44 graduum ſuperat pedibus $13\frac{1}{23}$, idemque de cæteris iactibus vnico gradu diſcrepantibus eſto iudicium.

Porrò numerus (23) initio 3 & 4 columnæ parentheſi clauſus, eſt fractionis denominator, cuius ſecundi vtriuſque columnæ numeri ſunt numeratores; verbi gratiâ, numerus vltimus 3, columnæ primæ, ſuppònit denominatorem illum (23) cum quo facit $\frac{3}{23}$. Eodemque modo numerus vltimus quartæ columnæ, 22 ſuppònit denominatorem (23) cum quo facit $\frac{22}{23}$; quod iactus 44 graduum ſit 16186, cum illa fractione.

Iam igitur inueniendus ſit iactus 15, vel, è regione, 75 graduum, numerus quartæ columnæ poſitus ad dextram è directo, dat pedes 10134 $\frac{18}{23}$. Eſt enim obſeruandum iactum cuiuſlibet gradus ſub altitudine 45 ſeu eleuatione graduum, æqualem eſſe iactui cuiuſlibet gradus ſuper eleuationem 45 graduum: exempli gratia, cùm primus gradus æquè diſtet à 45, ac 89, iſti duo iactus, columnarum initio poſiti, ſunt æquales. Quæ quidem æqualitas in horizontali plano AB figuræ præcedentis debet intelligi.

Hæc Tabula non ſolùm catapultis longioribus, ſed etiam breuioribus, cuiuſcunque generis, & pilarum ingentium excauatarum iactibus agnoſcendis, quos vulgò *bombes* appellant, quin & iaculis ma-

Tabula Iactuum ad singulos eleuationis angulos.

Gradus eleuationum.		*Progr. Arith.*	*Iactus in pedibus.*	*Gradus eleuat.*		*Progr. Arith.*	*Iactus in pedibus.*
90	0	(23)	2700(23)	67	23	300	12800
89	1	589. 22	3286. 22	66	24	286. 22	13086.22
88	2	573. 21	3860.20	65	25	273. 21	13360.20
87	3	560. 20	4421. 17	64	26	260. 20.	13621. 17
86	4	547. 19	4969. 13	63	27	247. 19	13869. 13
85	5	534. 18	5504. 8	62	28	234. 18	14104. 8
84	6	521. 17	6026. 2	61	29	221. 17	14326, 2
83	7	508. 16	6534. 18	60	30	208. 16	14534. 18
82	8	495. 15.	7030. 10	59	31	195. 15	14730. 10
81	9	482. 14	7513. 1	58	32	182. 14	14913. 1
80	10	469. 13	7982. 14	57	3	169. 13	15082. 14
79	11	456. 12	8439. 3	56	34	156. 12	15239. 3
78	12	443. 11	8882. 14	55	35	143. 11	15482. 1
77	13	430. 10	9313. 1	54	36	130. 10	15613. 1
76	14	417. 9	9730. 10	53	37	117. 9	15730. 10
75	15	404. 8	10134. 18	52	38	104. 8	15834. 18
74	16	391. 7	10426. 2	51	39	91. 7	15926. 2
73	17	378. 6	10804. 8	50	40	78. 6	16004. 8
72	18	365. 5	11169. 13	49	41	65. 5	16069. 13
71	19	352. 4	11521. 17	48	42	52. 4	16121. 17
70	20	339. 3	11860. 20	47	43	39. 3	16160. 20
69	21	326. 2	12186. 22	46	44	26. 2	16186. 22
68	22	313 1.	12500.	45	45	13. 1	16200.

nu, sagittis arcu, & lapidibus fundâ, vel alia ratione missis inseruit, cùm omnia missilia eandem proportionem æmulentur: quanquam aëris resistentia minimè negligenda, quæ maioribus globis magè nocet, & obsistit, quàm minoribus, ob maiorem superficiei cum soliditate rationem.

Porrò catapultæ bombas emittentes solent 45 graduum eleuationem superare, quarum iactus maximus 45 graduum, est 5400, vel 6000 pedum: ex quo iactu venias in aliorum cognitionem; si enim iactum bombæ 25 graduum desideras, vtere regula proportionis, sumptis

numeris nostræ Tabulæ, vt quemadmodum 16200 numerus, ad 13360, ita sit 5400 ad 4452.

Itaque si catapulta minor, vulgò *Arquebuzia*, globulum suum ad eliuationem 45 graduum miserit 800 pedes, seu 300 hexapedas; reductis pedibus 4 columnæ tabulæ præcedentis (quæ iactum horizontalem & medium ostendunt) in sexpedas, fiat vt 2700 sexpedæ, eleuationis 45 graduum, ad 450 sexpedas iactus horizontalis mortui, ita 300 hexapedæ iactus 45 graduum arquebusiæ, ad aliud; prodibunt 50 sexpedæ pro iactu horizontali. Vnde fit vt medius iactus 600 hexapedarum esse debeat, vt horizontalis mortuus sit centum hexapedarum.

MONITVM.

SVnt qui putent Galeum à Coigneto præcedentem tabulam accepisse; sed an illam ex propriis obseruationibus construxerit, aut aliunde sumpserit, nihil refert, dummodo vera sit: videatur tabula iactuum Theorica prop. 30, quam cum præcedenti contendimus, sibi namque mutuam lucem afferent; eritque gratum ingéniosis, qui iactuum longitudinem ad quosuis gradus explorare voluerint, si tabulam vtramque consulentes animaduertant cuinam in quibusuis gradibus magè congruant, vel quantum ab vtraque deficiant: idemque de salientibns intellige, quarum obseruatio longè facilior, minoribusque periculis obnoxia.

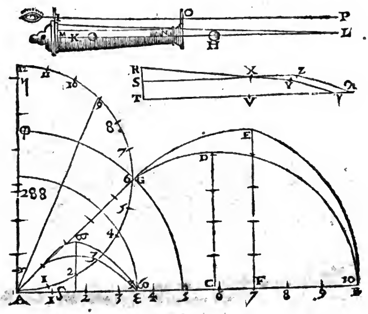
PROPOSITIO XXVI.

Quantum iactus Tabulæ propositionis præcedentis, à iactibus nostrarum obseruationum, & à iactibus in medio nihil impediente futuris differunt, explicare.

SIt rursus figura præcedens A E B, in qua iactus horizontalis A ♪, docet obseruatio cum manuarijs catapultis facta, iactum medium 45 graduum, qui & omnium maximus, non esse maiorem in plano horizontali A B, rectâ A E, hoc est $3\frac{1}{2}$ iactus horizontales, qualis est A ♪, complecti; cùm tamen, iuxta præcedentē tabulam æqualis sit A B; hoc est horizotalis decuplus; vel horizontalis mortui A 2 plusquàm quintuplus.

Præterea

Præterea ſum expertus in breuiore catapulta, cuius pila ferea 3



aut 4 librarum, verticali iactu exiſtente A φ, iactum medium in horizonte ad minimum rectæ A B, æqualem eſſe; cumque priùs oſtenderim in medio non impediente; porróque ſim demonſtraturus altitudinem iactus medij fore verticalis ſubduplam, vel ipſius medij iactus ſubquadruplam, incredibile videtur in aëre, medij iactus altitudinem eſſe F E, quæ ſubdupla eſt A B, qualis eſſe debet verticalis. Itaque conuincunt obſeruationes noſtræ iactu horizontali exiſtente A ♪, iactum medium, ſeu 45 graduum, eſſe A ε; hoc eſt cùm globulus arquebuſiæ quintupedalis rectà pergit ab A ad ♪, per centum hexapedas, iactu medio 4 7 ε, 360 ſexpedas percurrit, nec vnquam, credo, reperies punctum 4, ſeu 400 ſexpedas, vel 2400 pedes à globulo ſuperari.

Quod ad maximam ſpectat altitudinem (quam vix vllus poſſit experiri, cùm nobis loca deſint obſeruationi neceſſaria, niſi ad rupem altiſſimam iactu 45 graduum collinees, accedendo, recedendoque, donec iactus medius ad ſummam altitudinem peruenerit (quod ſe feciſſe Galeus affirmabat) eum in catapultis obſeruare non potui.

Vt igitur oſtendam quæ ſit illa iactus altitudo, cùm illius longitudo, A ε fuerit, an vſque ad π pertingat necne, vel ad rationem recurrendum, vel ad noſtras ſalientes, vel ad minores arcus, quorum iactus medij non ſuperent 8 ſexpedas, vt medij altitudo ſumma facilè poſſit ad commodos parietes deprehendi.

Porrò cùm iactus in aëre facti eandem inter ſe rationem ſeruare debere videantur, quàm haberent in medio non reſiſtente, ſi quid diſcriminis excipias, quod fortè poſſit à diuerſo reſiſtendi modo proficiſci, quo reſiſtit aër verticali, & aliis iactibus; & iactus in illo medio non reſiſtente, nec etiam iuuante, proportionem illam ſequantur, de qua iam multoties, deincepſque agendum eſt, facilè deprehendetur quantum abſint à veritate, qui iactuum tabulas hactenus condidere, qualis eſt præcedens illius, qui ſe tot ducum primarium ingenioſum fuiſſe dicebat. Subquadrupla eiuſdem, exempli gratià, medij iactus in medio non impediente altitudo ſuprema debet eſſe ſubquadrupla iactus eiuſdem medij in plano horizontali, cùm ex præcedente tabula ſit in aëre ſubdupla. Eodemque modo iactus idem medius debet eſſe verticalis duplus in medio non impediente: quod quidem noſtris ſalientibus competit, ſed an tabulæ præcedentis iactibus conueniat, nullus ſcire poſſit, cùm ſolas iactuum in horizonte longitudines, non altitudines complectatur.

Quapropter ſi quis eam arguere velit, debet iactuum longitudine, non altitudine, pugnare.

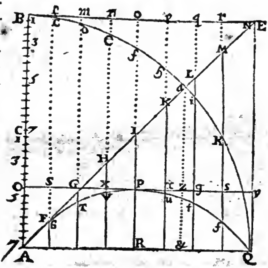
MONITVM.

IN ſalientibus obſeruaui ſummam mediæ ſalientis altitudinem non ſuparare dimidiam altitudinem iactus verticalis; cùmque de globorum iactibus vt cumque iudicare fas ſit ex ſalientibus quæ fiunt in eadem horizontis eleuatione, vix putem obſeruationibus præcedentis propoſitionis credendum eſſe; & concludo Theoriam ratione firmatam potiùs ſequendam, quæ dubio procul ad obſeruationes magis accedet.

PROPOSITIO XXVII.

Iactum verticalem dimidio minorem factum, ob vrgentem grauitatem, ad aliorum iactuum super horizontem inclinatorum diminutiones transferre.

Ex dictis 17 propositione Hydraulicorum, & alibi sæpe, constat graue à puncto C ad A punctum descẽdens ea velocitate, quam in sequente figura supponimus, eam sibi velocitatem comparasse, qua possit eodem, vel æquali tempore ab A ad B peruenire, quo priùs à C ad A descenderat, si grauitas corporis ascendentis non reageret; sed ob grauitatis reactionem, illo tempore, vsque ad C punctum solummodo peruenire, illiúsque propterea velocitatem, quæ semper aliàs æquabilis futura,



ita minui, vt primo tempore globus ascẽndens spatium vnum: secundo tempore, tria: tertio, 5: quarto denique, 7 spatia sit amissurus, vt ipsi figuræ numeri satis superque demonstrant.

Quod iam ad alios iactus transferendum est, qui fiunt in data super horizontem eleuatione; sit igitur iactus ex A in E, per quadrati BEQA diametrum AE directus. Certum est primò iactum illum medium, absque vlla grauitate globi contranitente, eodem tempore ab A ad *a*, peruenturum, quo explosus ab A punctum B attigisset, cùm AB radius sit æqualis A *a*; sed cùm obsistat grauitas, iuxta rationem superiùs explicatam, idque per lineas perpendiculares *l* F *m*,

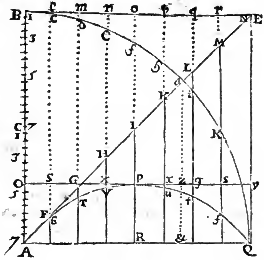
T, *n* V, &c. primo tempore, quo globus, vel sagitta peruenire debuisset ab A ad F, ob naturalem grauitatem reperietur globus in puncto *b*; secundo tempore, quo ab F ad G ascendisset, in puncto T erit; tertio tempore, non in H, sed in V puncto reperietur; tandemque quarto tempore, quo ad I peruenisset, in axis R P vertice P reperietur, qui summam medij iactus A *a*, ostendit altitudinem, verticalis A C subduplam.

Cùm autem in P vim totam globus amiserit, quâ sursum ascendebat, neque tamen vim aliam perdiderit, qua lateraliter fertur ab O ad *y*, vel ab A ad Q, denuò grauitas in globum agit, per lineas perpendiculares *p u*, *q t*, *r f*, & E Q; adeovt quinto tempore, globus à P non perueniat ad *x*, sed ad *u*; sexto, non ab *x* ad *g*, sed ad *t*: septimo, non *a g* ad *s*, sed ad f; octauo denique, non ab *s* ad *y*, sed ad Q, quo planum occurrit horizontis, & iactus desinit: quem propterea *mortuum* appellant: Vel si volueris vnicâ computatione continuâ numerare, vt in hydraulicorum Præfatione, supponaturque globus spatio 4 temporum ascendere, totidemque descendere, vno tempore A F, (quod est primum tempus ascensionis) vnum spatium amittet, ex 64 (in quæ diuiditur A B, vel A *a*, vel etiam A Q) tempore A G, quatuor spatia; tempore A H, nouem; tempore A I, sexdecim; tempore A K, 25; tempore A L, 36; tempore A M, 49; denique tempore A N, 64 spatia: hoc est finietur globi motus in puncto Q, ob planum occurrens, sine quo grauitas nouos semper velocitatis gradus globo cadenti, & temporibus æqualibus æqualia spatia lateralia percurrenti tribuisset.

Non est autem quòd demonstrem A P Q curuam, esse parabolam, quam recta A E tangat in A puncto, cùm I P æqualis axi P R id satis ostendat; iamque illud in hydraulic. præfatione dictum fuerit.

Quibus addo mensuras præcipuarum istius figuræ linearum numeris explicatas, ex hypothesi quòd recta, seu linea iactus verticalis, sit centum sexpedarum, qualis est plurimarum sagittarum ex arcubalista, vel globorum ex minoribus catapultis ignariis, vel etiam pneumaticis missorum iactus verticalis. Erit igitur A Q, vel A *a* 200, qualium A C, 100. A R, vel R I, 100, atque adeo G F, vel F E, 50; & A E, radix 8000.

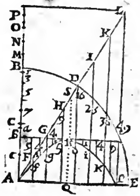
Cùmq; A B statuitur pro tẽpore quod insumitur in proiectione verticali ab A ad C; A E tẽpus erit quod insumitur in proiectione per parabolã A P Q, & ab A ad Q, cùm proiectio fieri supponatur in eleuatione 45 graduũ. Si verò A B statuatur esse 300, 400, (hoc est præcedentes



numeri triplicati, vel quadrupli,) eadem inter prædictas lineas proportio reperietur.

Porrò si proiectum ascendat perpēdiculariter ad C, tempore A B, vel A *a*, quod est 200, perueniet ad summam altitudinē in P, tempore A I, quod est 141 $\frac{119}{141}$ proximè. Si A B fuerit 600, perueniet globus ad P, in tempore A I, quod est 424, & paulò amplius, vel latus quadrati 180000.

Profuerit etiam repetitio figuræ sequentis, explicatæ ad hydraulicam præfationem, quippe vtilis est ad iactuum longitudines, quorum eleuatio super horizontem agnoscitur, inueniendas, & ad intelligenda tempora, quibus proiectorum grauitas ascendendo minuitur, vel augetur descendendo, ipsi namque numeri, 1, 1, 4, 9, &c. ostendunt qua ratione globus ad iactum 60 graduum A L (qui absque grauitate vsque ad D eo tempore ascenderet, quo priùs à C ad A descendisset) deperditis gradibus velocitatis lineam curuam A *f g h* R *d i* K *l* percurrat, quæ cùm loco citato, quemadmodum & præcedente figura satis explicata sint, non est quòd alia subiungamus.



MONITVM.

Obserua Galileum, in Tabulis quas 30. & 31. propos. dabimus, qui rectam A C ponit 10000, facere Q R 7520, quam si præcisè statuisset 7500, nil ab iis discreparet, quæ prædicta Hydraulicorum præfatione, paragrapho 2 & 3 dicta sunt; vt enim 10000 ad 7500, ita 16 ad 12.

Si quis verò in eleuatione 50,45,30, &c. graduum easdem mensuras sequatur, erit ad inclinationem 50 graduũ, iactus altitudo inter 11 & 10, iuxta Galilei tabulas, $5\frac{1883}{1000}$. In eleuatione 45 gradus, erit 8; in eleuatione 40 gradus, inter 6 & 7, in prædictis tabulis, $9\frac{1}{3}$ ferè: & in eleuatione 30 gradus, erit 4; in propos. 31 tabulis, 2500, hoc est quarta pars 10000, sola siquidem vnitas illi deest.

Notandum quoque in quibuscumque figuris, quamcumque inclinationem super horizonte significantibus, lineam inclinationis qualis est in hac nostra figura A 5, tangere parabolam ex eleuatione factam. Cætera videantur in sequentibus præfationis eiusdem paragraphis.

PROPOSITIO XXVIII.

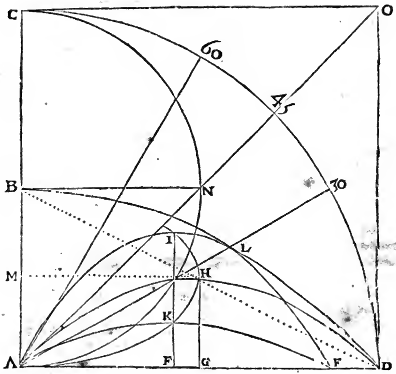
Iactus 60, 45, & 30 graduum simul comparare, mirasque parabolarum circumstantias aperire.

ESto quadratum C O D A, in quo descriptus circumferentiæ quadrans C D; sitque iactus A B verticalis: A 60, iactus ad eleuationem 60 graduum, quæ faciat angulum D A 60: A 45, iactus medius, & A 30, iactus eleuationis 30 graduum, angulum D A 30 significantium; qui quidem iactus cùm tantumdem à medio 45, quantum ab eodem, 60 recedit, iactus illi duo sunt æquales in horizonte, nempe A E, quâ rectâ tam A I E, quàm A K E parabola terminatur. Quod etiam cæteris iactibus supra & infra 45, æqualiter à puncto 45 dissitis cõgruit. Illas autem lineas directionis A 60, A 45, & A 30, per tres parabolas deflectere constat ex dictis; & hæc figura satis ostendit ex linea A 45 inflexa, & A H D curuam describente, iactum super eumdem horizontem fieri maximum omnium.

Sed præ cæteris id notatu dignum, quod acutissimus Tauricellus prior obseruasse videtur, parabolam à puncto B descriptam, cuius B A sit quarta pars lateris recti, atque adeo focus in A, tangi ab omnibus aliis parabolis inferioribus, quales sunt tres istius figuræ, verbi gratiâ tangitur in L à parabola I L F; tangetúrque similiter à parabola A K F inferiùs producta; idque in puncto quod occurrit ordinatæ ductæ à foco parabolæ A K F, ad eandem parabolam, vt constat ex G D ducta ex G foco parabolæ mediæ.

Quod similiter de contactibus aliarum parabolarum concludas, adeovt ordinata ex puncto L axi I F acta perpendiculariter per A I E, parabolæ focum appellitura sit.

Adde rectam ex B, vertice parabolæ B L D, ductam omnes parabolas, qua sambitu suo concludit, ita secare videri, vt à punctis, in qui-



bus secantur, rectæ perpendiculariter axi cuiuslibet ductæ, illius etiam focum ostendat, vt constat ex B D recta, per H, verticem parabolæ A H D transeuntem, recta siquidem ex puncto D in axem H G perpendiculariter acta, focum in G esse docet.

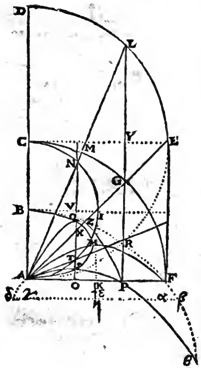
Denique quemadmodum iactus semirecti longitudo A D, dupla est iactus verticalis A B; ita verticalis iactus A B, duplus est altitudinis semirecti G H. Quibus addi potest lineam curuam ab A, horizontis puncto, incipientem, & per omnium parabolarum vertices transeuntem, productam vsque ad B punctum, esse dimidiam Ellipsim, quam similes, ad verticalis ad A B læuam, iactus perficient.

Alia figura plures alias parabolas, & easdem istius figuræ lineas comprehendens, in Hydraulicorum Præfatione videatur: quanquam

PROPOSITIO XXIX.

Suppositis iaculationibus Parabolicis, vnicâ figurâ quidquid ad iactus tam verticales, quàm alios pertinet, explicare.

HÆc propoſitio multas partes habet, quarum prima figuram ipſam explicat; Eſt igitur A F planum horizontale, cuius A D planum verticale duplum eſt; diuiditurque bifariam in C, & verſus A C bifariam in B. A C E F quadratum, & A B I K quadratum. C M G F quadrans circuli, cuius centrum A. C L E R A ſemicirculus, cuius centrum C. C N I quadrãs circuli ſuper centro B. Anguli D A L, L A E, E A R, R A P inter ſe æquales, ſinguli graduum 22½. N O perpendicularis diuiſa bifariam in Q; & T O bifariam diuiſa in S. I K perpendicularis ad planum A F, & bifariam diuiſa in H. L P perpendicularis ad planum horizontale. A L bifariam diuiſa in N. E F perpendicularis ad planum A F; quod bifariam diuiſum in K. A Q P parabola, quam tangit A L in A. A P bifariam diuiſa in O. A S P parabola, quam tãgit A R in A. B Z F linea curua punctim deſcripta ſupponitur eſſe parabola, cuius vertex B. B Q H S A linea curua, quæ eſt Elliptica.



Supponitur autem à iactu fieri parabola, quæ tangitur à linea eleuationis: verbi gratiâ, ſi à iactu ex A, in eleuatione quam habet A L, fiat parabola, tangetur ab A L in A puncto, & ita de reliquis, excepto verticali iactu A D, qui parabolarum terminus exſtitit, niſi eum parabolam abſque latitudine dici poſſe credideris.

Secunda pars propoſitionis ſequentia colligit ex deſcriptione figuræ,

nempe E F duplam esse I K, & quadruplam I H. Quare ratio E F ad I H dupla est rationis eiusdem E F ad I K; Vnde sequitur H & F puncta esse in eadem parabola, in qua A: cúmque A F bifariam diuidatur in K, erit K punctum in axe: & quia A I tangit parabolam in A, erit K I diuisa bifariam in vertice parabolæ; sed diuiditur bifariam in H, igitur H K lapis est axis parabolæ A H F.

Rursus L P dupla est N O, & quadrupla Q N, est ergo ratio L P ad N Q dupla rationis eiusdem L P ad N O; quapropter Q & P sunt in eadem parabola in qua A: cúmque A P sit bifariam diuisa in O, aut axis in recta N O; & quia tangit parabolam in A, vertex parabolæ diuidet N O bifariam; sed iam diuisa fuit bifariam in Q, igitur Q O est axis parabolæ A Q P.

Porrò R P dupla est T O, quadrupla verò S O; quare ratio R P ad S O dupla est rationis eiusdem R P ad T O: sunt ergo S & P in eadem parabola, quæ tangitur ab A T; erit ergo vertex eius in S, vbi T O bifariam diuisa est. Erit autem R P in ipsa L P; cùm enim R & L æquè distent vtrinque ab E, medio puncto semicirculi D L E R A, & L P ducta sit parallela diametro A D, transibit L P per punctum R. Et eadem de causa S O erit pars rectæ N O.

Præterea, puncta Q, H, S erunt in eadem ellipsi in qua A & B, cùm Q S æqualis sit N V. Est etiam A L media proportionalis inter A D & L D; & A E media inter A D & E F. Et A R media inter A D & R P, propter semicircumferentiam DLERA; vnde fit vt A L D, A E D, A R D anguli recti; & triangula A L D A P L, sicut & A E D, A F E, & A R D, A P R, similia sint.

Postremò, parabola punctim descripta B F, tangit parabolam A H F in F, si enim recta F C, ducta intelligatur, vtramque tanget. Parabolæ verò B Z R F focus est A, cùm A F dupla sit A B, & parameter quadrupla A B, nam applicata, media est inter diametrum & parametrum.

Eadem parabola B F tactura videtur parabolam A Q P vbi recta ducta à puncto B per verticem Q terminabitur in ipsa sectione, putà ad Z, quæ in hac parabola videtur esse in ipsa linea A E: quo posito, X erit focus, & erit Q T æqualis parametro.

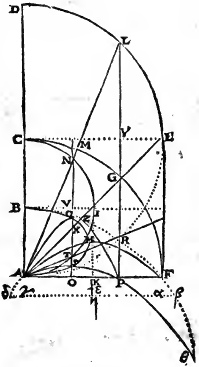
Tertia pars propositionis ad calculum lineas omnes figuræ reuocat, obseruatione supposità iactus globi è tormento maiore ad 22½ gradus super horizontem: hoc est cùm tormentum ex A in R libraretur, globus descripsit parabolam A S P, fuitque iactus longitudo in horizonte A P 1900 hexapedarum: cuius iactus alias postea circumstantias explicaturus sum. Quo posito erit etiam P G 1900 hexaped. cùm sit æ-

qualis lineæ P G ; vnde quadratum A P & P G erit quadratum alterutrius 3610000, quæ ſimul erunt 7220000; cuius latus eſt proximè 2681.

Eſt igitur A G, hoc eſt A F, vel A C, vel FE 2681. A D bis tantùm, 5362. A B, vel B C, vel K *i*, vel ½ A G, 134½. H I, vel H K, vel ½ A B, aut K I, 670¼. Et quia quadratum 2681, id eſt quadratum A F eſt 7220000, duplũ eius quadrati eſt 1444000; cuius radix 3800; quapropter A E erit 3800; & A I, vel I E ſemiſſis eius, erit 1900. L G cùm ſit æqualis D C, vel A C, eſt 2681. L P æqualis vtrique L G, G P, eſt 4381.

A L media proportionalis inter A D, quæ eſt 5362, & L P, quæ eſt 4581, erit 4956. A N ſemiſſis eius, 2478. N O ſemiſſis L P, erit 2290½. N Q, vel Q O ſemiſſis N O, erit 1145¼.

Si ex L P 4581, auferatur P Y, hoc eſt F E, ſeu 2681, reſiduum erit 1900; quare L Y, hoc eſt Y R, erit 1900, æqualis A P, vel P G, vel A I, vel I E. Detractis autem Y R 1900, ex Y P 2681, erit reſiduum 781. Erit ergo R P 781. T O ſemiſſis eius, 390½. T S, vel S O ſemiſſis huius, 195¼.



Quia verò quadratum A P eſt 3610000, quadratum autem R P 609961, ea ſimul addita faciunt 4219961, cuius latus eſt 2054¼ ferè, A P erit 2054¼ ferè.

Cùm autem tormentum 8 hexapedis horizontali ſuperextiterit, ſi planum δ β octo hexapedis intelligatur inferiùs plano A F, vt parabola A H F producatur vtrinque ad rectam δ β, itavt A γ, vel F α perpendicularis, ſit 8 hexapedum, qualium A P fuit 1900., & producatur H K ad ε, calculus erit huiuſcemodi.

Quoniam H K eſt 670¼ proximè, erit H *η* 678¼. Fiat inter H K & H *η*, media proportionalis H ε 674 proximè: cúmque A F ad δ β A F S P ſit in ſubdupla ratione H K ad H *η*, erit A F ad δ β, vt 670¼ ad 674. Sed A F eſt 2681; ſi ergo fiat vt 170¼ ad 674, ita 2681 ad aliud, inuenietur 2686 proximè.

Deinde cùm $\gamma\alpha$ sit æqualis A F, nimirùm 2681, erit $\delta\gamma$, & $\alpha\beta$ simul & $\alpha\beta$ 2½. Quapropter $\gamma\beta$ erit longitudo plani, quam transit globus excussus ab A cùm tormentum octo hexapedis horizonti superextat; hoc est illius longitudo in horizonte $\delta\beta$ sumpta, erit 2683½ hexapodum; quæ longitudo vix sensibiliter discrepat ab ea quæ fit in horizonte A F, licet octo hexapedis altiore.

Quarta pars propositionis ostendit qua ratione duratio cuiusque iactus reperiatur, hoc est quanto temporis spatio sagittæ, iacula, globi, & alia βελόμενα suas parabolas describant, cum iaculationis, seu iactus alicuius tempus ex obseruatione datum est.

Verbi gratiâ, iactus globi 33½ librarum, in eleuatione 22 graduum super horizontem, tempus 22 secundorum consumpsit, ex obseruatione accuratissima D. Petiti; hoc est A S P curua spatio 22 secundorum descripta est; quare A R erit 22, cum A R sit tempus iactuum quemadmodum & cuiuscumque alterius iactus tempus à tangente curuæ, à iactu descriptæ significatur, atque definitur.

Cùm autem iactus quilibet factus in aliqua super horizontem eleuatione constet ex ascensu & descensu, primum tangentis dimidium, ascensum; secundum descensum significat, eiusque tempus, seu durationem metitur.

Cùm igitur A R sit tempus iactus per curuam A S P, tempus ascensus erit A T: Tempus autem ascensus, & descensus in perpendiculari A B, est A D. Quapropter cùm A R sit ad A D, vt 2054½ ad 5362, si fiat vt 2054½ ad 5362, ita 22 ad aliud, inuenietur tempus ascensus & descensus in perpendiculari A B, esse ferè 57½ secundorum, cuius semissis 28¾ est tempus ascensus.

Idem verò globus, qui per A P 1900 hexapedas percurrit, emissus perpendiculariter, ex A ascendisset ad B, fecissetque ascensu suo 1340½ hexapedas.

Iam verò ex tempore iactus A P dato, facilè tempus medij iactus A H F, qui fit in eleuatione 45 graduum, innotescit, si quidem vt A R (qui fit 22 secundis) 2054½, ad A E tangentem iactus medij, hoc est ad 3800, ita 22 ad secunda 40½, quaproter globus describet parabolam A H F, tempore A E, quod cùm sit ferè duplum temporis, quo describitur parabola A L P: non est tamen in plano horizontali iactus A F duplus iactus A P, quod contingeret si iactus solam lineam rectam A H F describerent; verùm ascensus K H maior ascensu O S maius tempus requirit.

Porrò partium omnium parabolæ A H F, & parabolæ A S P, vel aliarum comparatio cum diuersis partibus temporis, quibus describun-

tur, nouas meditationes desiderat, quibus datæ quælibet partes quarumcúmque parabolarum conferantur cum datis quibuslibet partibus temporum. Nunc enim sufficit ex quolibet dato tempore cuiuslibet iactus, quemlibet alium iactum, & illius tempus inferre, vt fieri potest ex istius propositionis intellectu, quam vnicuique, quantum voluerit, amplificandam permitto.

COROLARIVM I.

Dato tempore quo durat iactus verticalis C A, dare tempus cuiuscumque alterius iactus ad quamcumque in horizonte, eleuationem, & vice versâ.

Sit datum tẽpus verticalis A D, describaturque diametro A D semicircumferentia D L A; sitque data quæcumque eleuatio A L; si fiat vt recta A D ad A L, ita tempus iactus verticalis ad tempus iactus in eleuatione A L, quæstio soluetur.

Sit datum tempus iactus A Q P, ex quo velis concludere tempus iactus verticalis: fiat triangulum A P L, & in puncto L erigatur perpendicularis ad A L, quæ secet A D in D, erit vt A L cognita ad A D cognitum, ita tempus per A Q D cognitum, ad tempus iactus verticalis quæsitum.

COROLLARIVM II.

Si globi, & alia missilia per eandem lineam emissa, & idem iter percurrentia, tantumdem temporis consumunt; data iactus longitudine & eleuatione super horizontem, dabitur tempus iactus; nam quotiescumque, verbi gratiâ, dabitur longitudo A P, ex iactus ad 22 graduum eleuatione, tempus erit 22 secundorum; cumque dabitur longitudo verticalis A B, dabitur tempus ascensus, secundorum 28$\frac{1}{3}$.

Vbi notandum solam iactus longitudinem minimè sufficere ad tempus inueniendum, alioqui tempus idem consumeretur in iactu A S P, ac in iactu A Q P, cùm sint eiusdem in horizontali plano longitudinis, vbi tamen est huius duratio ad durationem illius, vt A G ad A R.

Nobile verò problema fuerit, si quis inueniat quæ sit ratio parabolæ A Q P ad parabolam A S P, & quantum differat à ratione A G ad AR. Quod enim spectat ad similes parabolarum partes, facilè reperitur quam inter se rationem habeant, eam videlicet quæ est inter illarum ordinatas, vel parmetros similiter applicatas, & inter par-

tes axis inter verticem & focum interceptas. Vbi notare possis iuniorem Paschalem (à quo mira possis expectare cum in puris, tum in mixtis Mathematicis) generalem methodum inuenisse, cuius beneficio innotescat quam inter se rationem habeant spatia quæcumque lineis rectis, & curuis conicis comprehensa.

COROLLARIVM III.

POssunt etiam inferi missilium velocitates ex iactuum longitudine; cùm enim eadem longitudo ex eadem super horizontem eleuatione, eandem velocitas arguat, & ex eodem tempore eadem inferatur velocitas, si fuerit in eadem eleuatione dupla, vel tripla longitudo, &c. velocitas dupla, vel tripla dicetur: quamquam nonnihil difficultatis in eo esse videatur quòd non possit esse maior eiusdem eleuationis longitudo, quin missile altiùs ascendat.

COROLLARIVM IV.

Iactus eleuatione, & illius horizontali longitudine cognitâ, iactum verticalem inuenire, & vice versâ.

SVper extremis plani dati iactus A P, erigantur duæ perpendiculares indefinitæ A D & P L, & à puncto A, iactus initio, in angulo eleuationis cuiuscumque, ducatur A L recta secans perpendicularem P L in L; & à puncto L ducatur perpendicularis ad P L, nempe L D, (quæ hîc subintelligenda) secans perpendicularem A D in D, sumatúrque ab A versus D, quarta pars totius A D, quæ dabit A B pro sublimitate iactus verticalis.

Dato verò iactu verticali A B, vel alio quocumque, quiuis alius iactus hac ratione reperietur. Fiat linea A D quadrupla iactus A B, & A D diametro describatur semicircumferentia D E A; requiratúrque longitudo iactus in eleuatione A E, ducatúrque ab A in E recta, quæ tangat prædictam semicircumferentiam in E, (eodemque modo in reliquis iactibus linea referens inclinationem, vel eleuationem, vsque ad circumferentiam ducenda est) & ab illo puncto E demittatur linea plano A F perpendicularis, quæ secans A F in F, demonstrabit quæsiti iactus longitudinem A F.

COROLLARIVM V.

VNiuscuiusque iactus altitudinem, hoc est axem parabolæ ita reperies. Dato plano A P, iactus cuiuscumque, fiat triangulum A P L, vt antea dictum est; diuidatúrque A L bifariam in N, & demittatur perpendicularis N O, quæ bifariam diuidatur in Q, erit O Q axis parabolæ, seu iactus sublimitas. Idemque continget in omni alio iactu, qualis est iactus medius 45 graduum; ductâ siquidem tangente A E bifariam sectâ in I, & ex puncto I demissa perpendiculari I K in H bifariam sectâ, punctum H dat sublimitatem iactus eleuationis 45 graduum, eritque K H axis parabolæ A H E.

MONITVM.

CVm satis hactenus de iactibus in medio non impediente factis egerim, quædam addenda supersunt circa iactus in impediente medio factis, qualis est aër, aqua, & qualia sunt corpora liquida, quæ cùm sint magis vel minus mobilia, diuersis modis resistent proiectis. Nec erit inutile si quis proiectiones, & casus in aqua diligentiùs, quàm hucusque factum sit, obseruet: quod cùm longè sit difficilius quàm in aëre, vix sperem, aut expectem, vt ab vllo fiat. Vtvt sit, proiectiones iterum in aëre considerabimus, postquam Tabulæ iactuum in medio non impediente, quas à Galileo supputatas habemus, intellectæ fuerint, in quarum gratiam erit sequens propositio; quas quidem tabulas cum tabulis Ingeniosorum, 25 propositione descriptis, conferre possis.

PROPOSITIO XXX.

Tabulam omnium iactuum Theoricam proponere explicare; eique varias obseruationes accommodare.

CVm ex propositione præcedēte nouam iactuum Tabulam condere possimus, quam postea quis cum tabula Ingeniosorum propos.25. comparare queat; iamque Galileus illud fecerit, iuuabit Ingeniosos, Tabulã illam hîc clarè, & ad vsum explicasse. Incipit autem à gradu 45, cuius cùm longitudinem noueris, aliorum iactuum lõgitudines tabula exhibebit: quæ hoc artificio construitur, vt prima columna gradus

Magnitudines iactuū in horizonte.

Grad. eleuationes.		Grad. eleuat.
45	10000	
46	9994	44
47	9676	43
48	9945	42
49	9902	41
50	9848	40
51	9782	39
52	9704	38
53	9612	37
54	9511	36
55	9396	35
56	9272	34
57	9136	33
58	8989	32
59	8829	31
60	8659	30
61	8481	29
62	8290	28
63	8090	27
64	7880	26
65	7660	25
66	7431	24
67	7191	23
68	6944	22
69	6692	21
70	6428	20
71	6157	19
72	5878	18
73	5592	17
94	5300	16
75	5000	15
76	4694	14
77	4383	13
78	4067	12
79	3746	11
80	3420	10
81	3090	9
82	2756	8
83	2419	7
84	2079	6
85	1735	5
86	1391	4
87	1044	3
88	698	2
89	349	1

omnes, siue angulos eleuationis super horizontem complectatur, à 45 vsque ad 89, ex cuius regione secunda colũna tribuit cuiuslibet iactus longitudinem, qui fit in eleuatione quapiam à gradu 45 ad 89, cùm enim sit catapulta verticalis in eleuatione 90 graduum, nulla potest esse iactus verticalis longitudo, quippequi totius versatur in altitudine. Tertia columna gradus reliquos complectitur à 44 ad primum, cuius numeri positam habent cuiusque gradus longitudinem ad læuam; itavt gradus eleuationis 44 huius columnæ, eandem habeat iactus longitudinem, quam gradus 46; & gradus 43 eandem, quam gradus 47, & ita de reliquis gradibus tantumdem infra, quàm supra 45 gradus collocatis, vsque ad gradum vltimum tam huius, quàm primæ columnæ, 1, & 89, qui docent catapultam 89 gradibus eleuatã, suum habere iactum eiusdem longitudinis, ac quando supra horizontem vnico gradu eleuatur, hoc est 349. Vnde constat solum gradũ 45 carere socio, vt iam superiùs dictum est.

PRAXIS.

Vt verò propiùs ad praxim accedamus, sit iactus medius pedum 10000, absque vlla supputatione numeri descendentes dabunt iactum cuiuscumque alterius eleuationis super, vel sub 45 gradibus existentis: exempli causâ, iactum 22 graduum 6944 pedum, quem excedit iamus globi ad 22 graduum eleuationem, de qua propositione sequente actum est. Quare si numeri secundæ columnæ pedibus exprimuntur, sufficiet Tabula iactibus maiorum nostrorum tormentorum exprimẽdis; quos superabunt, si hexapedas significent.

Quanquam

Quamquam hæc tabula quibuslibet possit adaptari tormentis, & arcubus, beneficio regulæ proportionis, vt in exemplo tormenti præcedentis constat, cuius iactus ad 22 gradus eleuationis cùm 1900 sexpedum fuerit, fiat vt tabulæ numerus è regione 22 positus, nempe 6944, ad numerum 45 graduum, hoc est 10000, ita 1900 ad alium, prodibit numerus hexapedarum iactus tormenti ad 45 gradus eleuati, 2736, & paulò ampliùs, hoc est vnius leucæ Gallicæ, quam 2500 hexapedis definiuimus, & præterea 236 sexpedum. Si verò iuxta tabulam practicam propos. 25 numeremus, cuius iactus 22 graduum 12500, & 45 graduum 16200, nostri tormenti iactus erit sexpedarum 2352, quod ob aërem impedientem facilè credidero. Similiter cùm sagittam miserit arcubalista per spatium 50 hexapedum, ad eleuationem 22 graduum; vt noueris spatium ad 45 graduum eleuationem percurrendum, fiat vt 6944 ad 10000, ita 50 ad aliud, prodibunt ferè 72 sexpedæ pro iactu sagittæ medio.

Aliud exemplum sit eiusdem arcus, cuius iactus medius sit, vt antea, 72 sexpedum, quæratúrque iactus illius ad vnum gradum eleuationis; fiatque propterea vt 10000, numerus tabulæ 45 graduum, ad 349, numerum tabulæ gradus vnius, ita 72 ad 2½ hexapedas, & paulò ampliùs. Sed iuxta Practicam tabulam 25. prop. erit iactus nostri arcus ad gradum vnum eleuationis, 12 sexpedarum, vt enim 16200 iactus 45 graduum, ad 2700, iactum vnius gradus; ita 72 ad 12. Facit enim illa tabula iactum vnius gradus subsextuplũ iactus 45 graduum; cùm Theorica tabula eundem faciat ad iactum 45 graduum, vt 1 ad 29. ferè.

Cùm autem experientia centies repetitâ constet iactum sagittæ ad eleuationem vnius gradus, esse medij iactus partem longè maiorem, quàm partem 29; idemq; contingat globis tam minorũ, quàm maiorum tormentorum; certum est illam tabulam theoricam initio præsertim, hoc est ad primos eleuationis gradus, ab obseruationibus maximè deficere; quis enim credat iaculatores ad scopum rectà collineantes, suas catapultas ad maiorem, quàm vnius gradus, eleuationem librare? cùm existiment esse horizonti parallelas.

Ex Tabula verò, debent eleuari vltra septem gradus, vt illarum iactus, nostris iactibus obseruatis horizontalibus, id est nullius eleuationis, vtcumque respondeant; dixi *vtcumque*, quandoquidem numerus 2419, respondens eleuationi septem graduum, minor est quarta parte numeri 10000, eleuationis 45 graduum, cùm tamen iactus catapultæ horizonti parallelæ sit maior quarta parte medij iactus eiusdem: docet enim experientia, vt iam sæpius dictum est, iactu medio 360 hexapedarum existente, iactum horizontalem esse 100 hexapedarum, vel ad

minimum, illius esse sub quadruplum. Iactus igitur quinque graduum istius Tabulæ respondet vtcumque iactui vnius gradus tabulæ prop. 25. & iactus 10 aut 11 graduum tabulæ propos. istius, satis accedit ad iactus horizontales à nobis obseruatos.

MONITVM.

Licet illæ Tabulæ non parum à vero deflectant, si maiorum tormentorum iactus sint minorum iactibus similes, nulli tamen theoriam amanti sequens Tabula, vel propositio displicebit, quâ iactuum præcedentium altitudines explicantur; quæ si reperiantur in iactuum medio, describentur parabolæ; si verò magis absint à iactuum initio quàm à fine, figura in aëre descripta curuam irregularem exhibet, vt in obseruationibus contingere iam satis constat ex Hydraulicis.

PROPOSITIO XXXI.

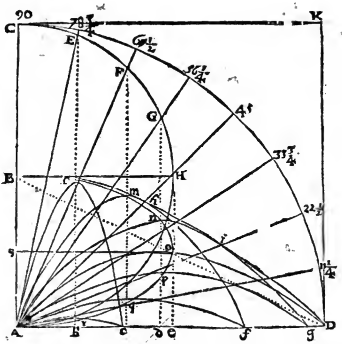
Iactuum cuiuslibet eleuationis altitudines explicare.

IActus altitudo solùm intelligitur de iactibus aliquem cum horizontē facientibus angulū, vt ex figuris 27 & 28 prop. constat, ex quibus iam repetatur A C D A circuli quadrans, quo septem diuersi iactus comprehenduntur; quorum altitudo, *l b* quidem, iactus A *l c*; *b r*, iactus A *r c*; iactus A *m f*, *m c*; iactus A *q f*, *q c*; iactus A *n g*, *n d*; iactus A *p g*, *p d*; iactus denique socio carentis, seu medij A *o d*, altitudo *e o*. Quibus addi potest verticalis altitudo A C, quæ est, in sequente Tabula, æqualis longitudini iactus medij, cuius altitudo 50000, hoc est verticalis subdupla.

At verò cùm antea probauerimus iactum verticalem A B esse subduplum medij A D, caue ne putes hanc altitudinum tabulam ex omni parte referri ad longitudines iactuum tabulæ præcedentis propos. alioqui iactus verticalis sagittæ esset eiusdem medio iactui æqualis: sunt igitur hæ duæ tabulæ seorsim considerandæ, duplóque maiore impetu iactus istius, quàm illius tabulæ fieri necesse est.

Itaque supponamus ad tabulæ sequentis faciliorem intellectum, alicuius globi, vel sagittæ iactum verticalem esse 10000, reliquósque iactus fieri absque aëris, aut alterius medij resistentia, erit altitudo iactus vnius gradus, 3; duorum graduum, 13; trium graduum, 28, & ita de

reliquis, vt in sequente tabula cernitur; cuius prima columna gradus



omnes eleuationis ab 1 ad 90, complectitur: secunda iactus altitudinem gradui è regione debitam.

Porrò longè difficilior est experientia, & obseruatio harum altitudinum, quàm longitudinum, quas videlicet horizon ostendit, cùm nullum in aëre supersit vestigium altitudinum; quæ sine turribus, vel rupibus altissimis, obseruari nequeunt; quibus notam aliquam globi, vel sagittæ contactibus suis imprimant, nisi fenestræ fiant in turribus, & in rupibus stationes, ex quibus iactuum obserues altitudinem. Crediderim autem has altitudines melius à globis, & sagittis obseruari quàm longitudines, quamuis aër his & illis officiat. Quæ omnia facilè in salientibus deprehendes, vt Hydraulica doceat quod Ballistica negauerit.

ALTITVDINES IACTVVM.

Gr.		Gr.		Gr.		Gr.	
1	3	25	1786	49	5698	73	9144
2	13	26	1922	50	5868	74	9240
3	28	27	2061	51	6038	75	9330
4	50	28	2204	52	6207	76	9415
5	76	29	2351	53	6379	77	9493
6	108	30	2499	54	6546	78	9567
7	150	31	2653	55	6710	79	9636
8	194	32	2810	56	6873	80	9698
9	245	33	2967	57	7033	81	9755
10	302	34	3128	58	7190	82	9806
11	365	35	3289	59	7348	83	9851
12	432	36	3456	60	7502	84	9890
13	506	37	3621	61	7649	85	9924
14	585	38	3793	62	7796	86	9951
15	670	39	3962	63	7939	87	9972
16	760	40	4132	64	8078	88	9987
17	855	41	4302	65	8214	89	9998
18	955	42	4477	66	8346	90	10000
19	1060	43	4654	67	8474		
20	1170	44	4827	68	8597		
21	1285	45	5000	69	8715		
22	1402	46	5173	70	8830		
23	1527	47	5346	71	8940		
24	1685	48	5521	72	9045		

Cúmque salientis, vel iactus cuiuspiam altitudinem agnoueris, verbi gratiâ salientis ad eleuationem 22 graduum, quæ est in tabula, 1402 quampiam alteram beneficio regulæ proportionis inuenies. Exemplum esto iactus, vel salientis, cuius altitudo 22 pedum, ad prædictam 22 graduum eleuationem: & quæratur altitudo verticalis; quæ habebitur, si vt 1402 ad 10000, ita fiat 20 ad 142, & paulò amplius, hoc est altitudo iactus verticalis erit ad minimum septupla altitudinis iactus viginti duorum graduum.

Eodémque modo alia iactus cuiuslibet altitudo, verbi gratiâ iactus

medij 45 graduum inuenietur; qui cùm sit 5000, in tabula; si vt 1402 ad 5000, ita fiat 20 ad alium numerum, altitudo salientis, vel iactus, ad 45 graduum eleuationem, erit 71½ proximè; vel, absque noua supputatione, dimidia erit verticalis altitudinis: neque difficilius est ex altitudine verticali, 22 graduum altitudinem, aut quamlibet aliam inferre.

MONITVM.

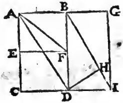
CVm nondum desint qui negent globum, sagittam, aut aliud graue verticaliter emissum ab eo qui vel eques incedit, vel curru, naui, aut alio modo gestatur, ad iacientis manum redire posse; quòd motuum compositioni numquam animum adhibuerint, placet sequente propositione difficultatem omnem amouere, variaque phænomena prædictæ compositioni necessariò coniuncta explicare.

PROPOSITIO XXXII.

Motuum quorumdam explicare compositionem, naturalis præsertim, & violenti; & ostendere quomodo pila, vel alia grauia, quæ verticaliter quispiam equo, naue, vel curru vectus verticaliter proiecerit, in illius tamen manum necessariò redeant.

VT motuum compositiones intelligantur, quæ totidem modis combinari, conternari, cōquaternari, &c. quot numeri, vel lineæ coniungi, miscerique possunt, præter ea quæ diximus tam præludio, quàm à 20. propos. Mechanicorum vsque ad calcem, nonnulla velim addere, quæ iuuent imaginationem, & intellectum.

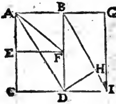
Sit igitur ABEF quadratum, cuius duplum parallelogrammum AD; atque ex angulo quadrati A sufflet ventus in B, eodem impetu quo ventus alter ex A in E, clarum est mobile in A intellectum, neque ad B, neque ad E punctum iturum, sed ad F, per rectam A F, quæ ita componetur ex motibus A B & A E, vt tamen non sit illi æqualis, licet vtriusque impellentis vel trahentis desiderio vtcumque satisfaciat; cùm enim qui pellit A, ad rectam B illud propellat, ad B F peruenit per A F; quemadmodum idem A impellens ad rectam E, scopum attingit in eodem puncto F, per eandem diametrum A F: neque tamen



hic aut ille suis votis perfectè satisfacit, cùm hic graue A trahere vellet ad punctum E, ille verò ad B punctum. Quare dici potest vtrumque duntaxat ad scopum suum δυνάμει, non verò ἐνεργείᾳ, peruenire, cùm recta A F sit æqualis potentiâ rectæ A E, plus rectâ A B; ob quadratum A F, quadratis A E & A B æquale. Sit prætcrea rectangulum A B C D, sitque A C duplum A E; si vis intelligatur in A, quæ pellat graue A versus B, & alia vis primæ dupla, quæ idem graue A eodem tempore pellat in C, ad punctum D, per rectam A D, perueniet.

Vbi notandum est graue A latum, vel impulsum vno gradu celeritatis dextrorsum ad B, & vno gradu celeritatis deorsum in E, quibus peruenit ad F, non acquisiuisse duos gradus celeritatis; aut tres gradus in puncto D, cum duobus gradibus celeritatis motũ est ab A ad C, & vno ab A ad B, per rectam A D peruenit ad D, alioqui recta A F esset ad rectam A D, vt 2 ad 3 (cum linea sit ad lineam vt celeritas ad celeritatem) quod verum non est, quandoquidem est A F ad A D, vt 2 ad radicem 10, vel vt radix 2 ad radicem 5. Hoc est, celeritas ab A ad F, ad celetatem ab A ad D, non est vt composita ex A B, & B F, ad compositam ex A B & A C; sunt enim velocitates vt subtensæ A F, A D, seu vt radices quadratorum ex lateribus aggregatorum.

Porrò notandum est D H rectam ab angulo D in diagonalem B I perpendiculariter actam, minimè diuidere B I diametrum in partes eandem inter se rationem habentes, quam habent B D & D I; neque prædictam perpendicularem ad hoc vtilem esse, vt discernatur quæ pars motus B I debeatur potentiæ mouenti mobile B in G, vel quæ pars debeatur potentiæ eodem tempore mouenti idem B in D (quæ quidem diametri B I partes in eadem esse debent,

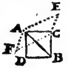


ac lineæ B G, B D, ratione. Quapropter emendandum quod priùs ad prop. 22. tract. Mechan. pag. 80. secus dictum est; vt in Præfatione ad ipsa Mechanica monui, paragrapho quinto.

Omnis autem diameter iuxta laterum rationem diuidetur, si angulus E K N, figuræ pag. 80. Mechanicorum, aut alius quispiam siue rectus, siue obtusus, siue acutus, bifariam diuidatur, à linea ex anguli puncto K ducta in diametrum, quam semper in ratione laterum secabit. Angulus autem quilibet bifariam diuiditur pluribus modis, verbi gratiâ descripta circumferentia ex radio K E: Quapropter omisso diagrammate lib. Mechanicorum, constat ex hac figura propos. istius, D H rectam, non diuidere diagonalem B I, in ratione laterum B D I;

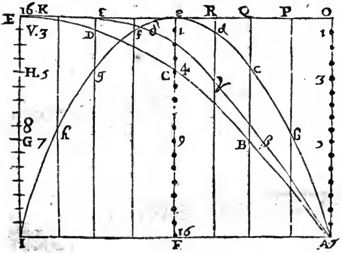
hoc est non diuidere angulum BDI bifariam.

Præterea notandum est non solùm rectam AB, vel aliam quacumque, produci posse à duobus motibus AC, & AD, sed & ipsam rectam AC eodem tempore generari posse à duobus motibus FA, & AE; iterumque latus AE describi posse à duobus aliis motibus, & ita in infinitum. Hinc fit vt nescire possis à quibus causis motus aliquis propositus descriptus fuerit, nisi causas ipsas noueris; cùm enim motus idem fieri possit à mille causis, vel à paucioribus, imo & ab vnico motore, semper incertum erit à quot, & à quibus, nisi motores ipsos videris, aut aliunde cognoueris.



Non solùm autem recti motus à variis motoribus ad diuersas partes tendentibus, sed etiam motus circulares, & quouis modo curui, à diuersis motibus rectis generari possunt, vt ex sequente figura constat; si enim eodem tempore quo graue quodpiam ab *e* puncto cadet ad F, iuxta solitam velocitatis accretionem, hoc est per numeros quadratos 1, 4, 9, & 16, moueatur lateraliter æquabili motu, hisce duobus motibus compositis curuam *e*, *d*, *c*, *b*, A describet, quam sæpenumero parabolam esse diximus; idemque dicendum de sinistra parte parabolæ *e*, *f*, *g*, *h*, I.

Hunc autem motum curuum, qui sensibus ita sunt obnoxij vt nil ferè rationi tribuant, vix credent, nisi descenderint è curru, vniformiter,



siue æquabiliter moto, stantibus enim in puncto I, globus, aut lapis

proiectus ab existente in curru perpendiculariter versus E punctum, apparebit moueri, non per rectam I E, cùm ascendendo, tum exscendendo, sed per curuã I, *h*, *g*, *f*, *e* ascendendo, & per *e*, *d*, *c*, *b*, 7 exscendendo.

Similiter si quis ex curru moto manum attollens in *e*, pilam, aut lapidem ex *e* puncto labi sinat, eodémque tempore, quo descendit motu proprio ab *e* ad F, currus ad A perueniat, videbit oculus stans è regione puncti F, pilam non moueri per rectam *e* F, vt credit curru gestatus, sed per curuam *e* A.

Cuius motus ratio, & causa suggeritur ab ipsa figura, cùm enim lapidi currus motum imprimat, quo spatium horizontale *e* R conficit eodem tempore, quo motu naturali descendit ab *e* ad 1, in perpendiculari *e* F, in sexdecim partes æquales diuisa, necessarium est ex istis duobus motibus simul iunctis componi motum curuum *e d*; cúmque secundo tempore, propter motum à curru priùs impressum, eodem tempore moueatur per R Q, quo descendit ab 1 ad 4; deinde per spatium Q P, & P O, moueatur horizontaliter iisdem temporibus, quibus descendit à 4 ad 9, & à 9 ad 16, necesse est vt eodem momento, quo punctum F tangeret in curru stante, tangat A in curru mobili.

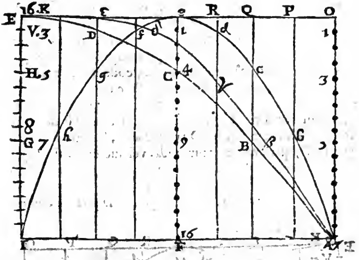
Quæ cùm adeò clara sint, vt ipsis oculis sæpenumero satisfieri curauerimus; & tractatu suo de Translato motore, (quo ferè omnia eleganti stylo persequitur Gassendus noster, quæ Galilæus operoso Dialogo quarto demonstrat) totam historiam ab experimento luculentissimo nauis super mari Mediterraneo, coram optimo, sapientissimóque Duce Alesio, Prouinciæ Prorege, facto deduxerit, & in ipsos oculos coniecerit, non est quod hîc plura congeramus.

Quanquam aduertendum est nec à mali summitate, nec in curru perfectam parabolam descriptam iri, si vel nauis, & currus intelligantur eadem velocitate currere, quo globus ignarij tormenti, aut apud Aristarchum, terra mouetur; constat enim lapides, sagittas, globos, & alia grauia proiecta, ab *e* verbi gratiã, ad O (quod iter leucæ supponatur) non transire quatuor illa spatia *e* R, R Q, Q P, & P O temporibus æqualibus; sed tardiùs moueri à Q ad P, quàm ab *e* R; & motum à P a O adeo tardum esse, vt globus tormenti, qui per spatium *e* Q sonum ediderat, à Q ad O grauiorem & grauiorem producat, donec horizonti occurrat, à quo, motu suo reliquo spoliatur.

Hinc fit vt globi, & sagittæ in O, vel A minus lædant quàm in R vel Q, quòd in O, vel A tardius, quàm in R vel Q moueantur. At verò dum currus vel nauis tardiùs mouetur, proiecta, vel grauia suopte nutu cadentia ferè nihil quod sensibus possit esse obnoxium, ab aëris resistentia patiuntur, cùm nauis assequi nequeat motum lapidis manu

horizontali-

horizontalitèr proiecti: quod facilè possis experiri, si tempus metiaris quo nauis decem hexapedarum spatium confecerit, ad quas lapis proiectus velociùs perueniet.

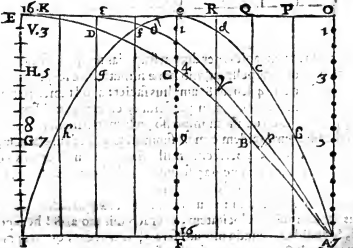


Demus enim motui lapidis per decem sexpedas temporis secundum; si nauis eadem velocitate pellatur, vno horæ minuto, 600 sexpedas, & vna hora 36000, hoc est 14 leucas & amplius faciet: quod tamen iter triremes vehementer actæ numquam perficiunt, cùm accuratissimus Gassendus Epistola prima de motu impresso, affirmet triremem, quâ expertus est cadentem lapidem è mali summitate ad pedem eiusdem, intra quadrantem horæ, 4 perfecisse milliaria; quæ si milliaribus æqualia sint, quibus vtor, nempe 625 sexpedis, illo horæ quadrante triremis 3125 hexapodas, seu $1\frac{1}{4}$ leucam confecit.

Cùm autem quindecim minutis constet horæ quadrans, sequitur triremis tantam fuisse velocitatem, vt vnico minuto $208\frac{1}{3}$ hexapodas fecerit, & quolibet secundo minuto ferè $3\frac{1}{2}$ hexapedas; quapropter lapis à puero proiectus, quinque faciens sexpedas vno secundo, celerrimam triremen superat, vel ad minimum adæquat: quamobrem mirum non est pilam ab *e* puncto in F cadentem reperiri in A puncto, ad quod malus ex F in A, (quod sit spatium trium aut quatuor ad summum hexapedum) peruenit, cùm in horizontali motu tantæ tarditatis parum admodum aër pilæ currenti officiat.

At secus continget si F A, per quod pila moueatur, vnius milliaris supponitur, quod triremis spatio 20 secundorum perficiat, tanta siquidem aëris resistentia in tanto spatio futura est, vt curua *e*, *c*, *b*, 7 longè citra punctum A desinat; tantoque semper ab exacta parabola magè deficiat, quanto solidum aëris, eodem tempore percussum, & præteritum, maius fuerit, hoc est quantò maior fuerit ptoiecti velocitas horizontalis; quandoquidem aër tantumdem impedit pilæ motæ spatium in vacuo conficiendum, (in quo solo perfecta parabola expectanda sit) quantum aër ipse, eiusdem ac pila magnitudinis, pilam in aëre suspensam, in quam eadem velocitate, eodemque tempore spiraret, quo pila moueri supponebatur, retrocedere cogeret.

Quibus addo nequidem in trireme, tres solùm hexapedas spatio minuti secundi percurrente, pilam cadentem ex *e* in F describere parabolam; quod ita demonstro. Duæ pilæ ab *e*, quietis puncto, descendant versus F, quarum vna sit plumbea, vel quercina, alia suberea; moueatúrque triremis ab F ad A, eodem tempore, quo pila plumbea descendet ab *e* ad F; hæc pila descendet per parabolã *e d c b* 7, vt iam dictum est: cúmque certissima constet experientia pilam ex subere tardiùs



ab *e* ad F, quàm plumbeam descendere, quippe punctum 9 solum attingit, quando plumbea peruenit ad F; & tamen primo dimidio secundo simul ità cum plumbea ab *e* ad *i* descendat, vt sensus nullum

inter ambas discrimen obseruare possit, clarum est initio motus pilam vtramque partem *e d* parabolæ ad sensum describere, deincepsque pilam subeream minimè *d c b* curuam assequi, sed per aliam descendere, eò latiorem quò mouebitur tardiùs ab *e* ad F, donec pila tantæ fiat leuitatis, vt nullam aëris particulam possit impellere, vel permeare; sed neque tunc per *e* F descenderet, neque ab *e* versus O moueretur, nisi forsan ad replendum spatium, quod triremis, vel eius mali summitas *e* post se relinqueret.

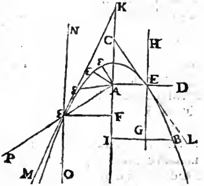
Idemque dicendum de corporibus leuioribus à puncto I versus E proiectis, in curru, vel triremi currente, quæ minimè descriptura sunt curuam I, *hg*, *fe*, *d*, *c*, &c. Quæ omnia ex nostris obseruationibus Hydraulicis adeo clara sunt, vt quis perdat operam si plura quærat. Tantùm addo curuas semper futuras esse differentes, quoties proiectorum, vel cadentium è quiete corporum leuitas diuersa fuerit: exempli gratiâ, cùm globus ex subere, ab *e* in F, 48 pedum existente, cadat spatio 3 secundorum, globus ex medulla sambucea, spatio 5. secundorum, & globus ex Cypriani vesicula constructus, 8 secundorum spatio, certum est curuas ab illis, ex mali *e* summitate cadentibus descriptas, inter se, & à curua, quam globus ligneus describit, admodum esse differentes: cumque triremis spatium spatij F A duplum, vel triplum faciat, quandiu medullaceus globus ab *e* ad F descendit, curua duplo, triplóve latior erit, quàm parabola *e* A, licet ab initio ferè coincidat cum *e d* curua.

MONITVM.

PLacet addere motum grauium terræ motui supposito iunctum, vt appareat vnicuique quid ex illa motuum coniunctione nascatur, vel quæ linea describatur: si tamen priùs monuero tantū ex motuum compositione nostrum profecisse Geometram, vt illorum ope generalem methodum inuenerit ad cuiuslibet curuæ tangētes facillimè reperiendas, quales sunt trium sectionum conicarum curuæ, & choncoidarum, cissoidis, quadratricis, trochoidis, &c. Vnicum exemplum in parabolæ gratiam affero, si priùs supponatur motus curuam describentis directionem in quolibet curuæ puncto esse rectam, quæ curuam in illo puncto tangit.

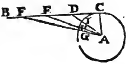
Sit igitur descripta parabola *e* E B, cuius focus A; sitque tangens *e* puncti in recta P A siti reperienda. Quod vt fiat, ducatur à foco A,

recta A D, per ε punctum transiens: deinde linea ε F, perpendicularis axi A I. Cumque motus puncti ε, recedant æqualiter à puncto A, per lineam rectam A ε; & à puncto C, (quod tantumdem à vertice parabolæ, quantum ab eodem focus A, distat) per lineā F ε, sitq; directio motus illius in recta A ε, ipsa A ε; directióq; motus in recta F ε, sit N O, vel K I. Fiátq; motus in F ε descendendo à C in F, sequitur motus istiusmodi æquales esse. Quapropter si diuidatur angulus O ε P bifariam rectâ M K, quæ est diameter rhombi circa P ε O, & per consequens directio motus ex motu P ε, & O ε, compositi, erit ipsa M K tangens puncti parabolæ ε E B.



Potest etiam ε punctum veluti sectio communis duarum rectarum intelligi, videlicet A ε infinitæ, circa punctum A motæ, & F ε similiter infinitæ sibi ipsi parallelus ita descendentis, vt punctum F semper in linea C I maneat.

Idem ad figuræ dextram reperies, nam angulus rectus G E D rectâ C L bifariam sectus ostendit L C tangentem; quod quidem inuentionis principium ex communi tangentium istarum inuentione confirmatur, quam habet Apollonius 33. lib.1. Omitto reliqua, de quibus prædictum Geometram consulere possis. Addo solùm, radium A C quauis celeritate motum, & in puncto C grauis aliquo intellecto, vel ipsius circumferentiæ C G partibus grauibus existentibus, si in aliquo circumferentiæ puncto dissiliant, putà in C, per lineam C B motas iri, quòd sit tangens puncti C, quæ est linea directionis motus radij A C, circa punctum A: quod ex rotis proiicientibus probari potest, nunquam enim pondus C, rotæ circumactæ, per C I G, sed per C D, &c. mouebitur.



PROPOSITIO XXXIII.

Describere lineam oculo immoto apparentem, quæ in curru, equo vel naui currente solummodo perpendicularis existimatur, etiam motu diurno terræ supposito.

Motus lapidis perpendiculariter in altum proiecti ex naue mota super mari, eademque naue habente motum telluris communem, si motus nauis à vento, sit æqualis motui telluris, describet parabolam, cuius latitudo dupla est latitudinis parabolæ descriptæ à motu lapidis sursum, & motu nauis horizontali æquabili, quiescente terra. Sit enim parabola facta ex motu lapidis sursum, & motu nauis horizontali æquabili A, *b*, *c*, *d*, *e f*, *g*, *h*, *i*, cuius dimidia latitudo F A. Cùm ergo lapis est in *b*, propter motum nauis, si accedat motus telluris æqualis motui à vento, erit lapis eo tempore in B, id est bis tantum progressus in linea horizontali. Similiter, secundo tempore, quo quiescente terra debebat esse in *c*, erit in C, & tertio tempore erit in D, cùm absque motu terræ lapis sit tãtùm in *d*. Quarto deniq; tẽpore erit in E, & dimidia illius latitudo erit I A. Cõstat enim hanc lineam esse parabolicam, ex eo quòd *e* F, diuidatur in partes 16 æquales, quarum vna abscinditur in puncto D, 4 in puncto C, 9 ad B, & 16 ad A. Vide figuram pag. 114.

Porrò si terra moueretur duplò tardius, quàm nauis mouetur à vento, fieret parabola A, β, γ, δ, ε, cuius altitudo sesquialtera latitudinis F A. Denique si terra moueretur centies millies velocius, quàm nauis feratur à vento, describeretur tamen parabola eiusdem altitudinis, sed latitudinis adeo immensæ, vt illa linea videretur recta oculo penitus immoto, à qua non differret sensibiliter. Si verò à vertice E tormentum exploderetur, quiescente naui, & eâ velocitate moueretur globus in partem aduersam, quâ fertur tellus, globulus propter grauitatem descendens describeret lineam rectam E I, & quandiu globus in linea collineationis horizontali solet apparere, cerneretur immobilis in puncto E.

Si verò in eandem ac terra partem, putà ab E ad O, moueretur, oculo in E vel I immoto per parabolam E D C B A currere videretur, cuius latitudo I A, dupla latitudinis parabolæ *i*, *h*, *g*, *f*, *e*.

Eodemque modo pila, à ludente in naui, percussa in *e* puncto versus E, videretur immobilis ab oculo in fluminis, vel maris immoto margine spectata, si eodem tempore ab *e* ad E moueretur, quo nauis ab *e* ad O currit; & alia pila ab aduersario in E vi æquali percussa, ab eo-

dem oculo per totam lineam E O moueri videretur, eodem tempore quo prima pila in *e* puncto, velut in aëre suspensa cerneretur. Ex quibus facilè alia phænomena quispiam intelligat.

Motum telluris ex annuo & diurno compositum omitto, quandoquidem ex dictis facilè potest intelligi qualis pilæ motus ab oculo immoto videndus sit, his duobus motibus suppositis.

Sunt etiam alia quæ possint ex hac figura intelligi, præter motus illos ex verticali A O, vel F *e*, vel I E, & ex horizontali O *e*, vel E *e*, vel A F, & I F compositos, qui semper lineas parabolicas describent, minoris aut maioris latitudinis, iuxta motus horizontales æquabiles, tardiores vel celeriores; exempli gratiâ, si postquam cecidit lapis, aut aliud graue ab O ad A, vel ab *e* ad F, vel ab E ad I, certum est, ex dictis, lapidem tantum impetum in A, vel F, vel I concepisse, vt tempore æquali, quo descendit ex O, vel *e*, vel E in A, aut I, duplum spatium lineæ I E confecturus sit; hoc est, cùm 4 temporibus ab E puncto ad I descenderit, si reuertatur ab I versus E, illa velocitate, quam acquisiuit in I, 4 temporibus 32 spatia percurret per lineam I E vltra E productam.

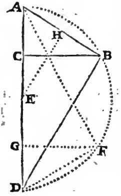
Sed cùm grauitas, quæ semper est comes lapidis tam ascendentis quàm descendentis, hunc impetum eadem ratione retundat, & imminuat, quo illum in descensu iuuerat, & auxerat, continget primo tempore lapidem, qui sine grauitate octo spatia confecturus erat, septem duntaxat percursurum, & ad punctum G, non ad punctū 8 ascensurum. Secundo tempore alia octo spatia percurrisset vsq; ad E; sed cùm secundo tēpore grauitas tres gradus auferat, & non ab 8, sed à G incipiat, hoc tempore solùm ad H ascendit. Tertio tempore grauitas ei quinque gradus adimit, & ideo ab H ad V ascendens tria duntaxat spatia percurrit. Quarto denique tempore spatium vnicum ab V ad E conficit, quòd grauitas ei septem abstulerit. Vide figuram pag. 113. & 114.

MONITVM I.

De grauium descensu super planis inclinatis.

CVm iam de isto descensu pluribus in vtriusq; harmoniæ locis, & in Mechanicorū præludio dictum fuerit, sequentia faciliùs intelligi poterunt Sit igitur planum inclinatum A B, super quo globus ab A puncto quietis, vsque ad H, vel ad B descendat. Vbi plura quæri possunt; primò, quantò tardius ille globus per A B, quàm in perpendiculari A D descendat; secundò, quantò velociùs in plano A F magis inclinato quàm in A B; atque adeo quibus in locis futurus sit in

perpendiculari A D cùm ad H, vel B ſuper plano A B, vel ad F ſuper plano A F peruenit. Tertiò, quam lineam deſcribat ille globus, qui eodem tempore, quo ſuper planis illis deſcendit, fertur ſimul horizontalitaliter curru, vel naue.



Duo verò prima facilè ſoluuntur, quandoquidem velocitas globi per A D deſcendẽtis, eſt ad illius velocitatem per A B deſcendentem, in ratione A C ad A B reciproca; hoc eſt vt B A ad A C, ita velocitas per A C ad velocitatem per A B: exempli gratiâ, ſi A B ſit duplum A C, velocitas per A C dupla erit velocitatis per A B. Idemque dicendum de velocitate per A F, comparata velocitati per AD: & de duabus velocitatibus per illa duo plana inclinata, quorum velocitates ſunt in reciproca ratione longitudinum.

Quibus adde punctum in perpendiculari plano A D facilè reperiri, ad quod grauia peruenire debeant, eodem momento quo datum planorum inclinatorum punctum attingunt; nam recta planis inclinatis perpendicularis, ad planum A D producta, determinat punctum illius quæſitum: exempli gratiâ, cùm ab A peruenit globus ad H, vel B, perpendicularis H E, vel B D oſtendit punctum F, vel D, ad quod globus eodem tempore deſcendit, quo ſuper plano A B, punctum H, vel B attingit: eodemque modo reperies ex dato puncto plani A D, ad quem locum planorum inclinatorum graue deſcendens perueniret, cùm eædem lineæ ex punctis E & D actæ perpendiculares planis A B, & A F, oſtendant prædicta puncta in A B, & punctum F in plano A F.

Cùm autem perpendiculares illæ rectum angulum faciant cum planis inclinatis, ſintque omnes anguli recti in ſemicirculo A B F D, vel alio ſimili, nihil punctorum illorum inuentione faciliùs. Sed difficilior eſſe videtur lineæ compoſitio ex A B, vel A F, & horizontali linea C B, aut aliâ quapiam, per quam transfertur globus A, eodem tempore quo mouetur ſuper A B, vel alio plano inclinato.

Qui tamen propiùs inſpexerit motum globi eodem tempore per planum A B currentis, & eius caſum in duplicata ratione temporum accelerantis, quo planum horizontale C B, quocumque motu, dummodo æquabili, à C per B vlterius promouetur, lineam illam iudicabit parabolam, idque in omni cuiuſlibet plani inclinatione; quemadmodum eſt parabola, cùm per plana inclinata quæcumque aſcendentia D F, vel D B, globus eodem eodem tempore aſcendit, quo planum horizontale

à G ad F, vel à C ad B promouetur: eritque A B generationis diamēter, & C B ordinata.

Si verò globus æquabili motu peræquè super plano inclinato, ac ipsum planum horizontale, moueretur, describeretur recta, quamcumque rationem motus illi ad inuicem habeant.

Si denique grauia descenderent aliis modis, seu proportionibus, quas prop. 18. explicauimus; verbi gratiâ, si quatuor primis temporibus æqualibus eo conficiant ordine & numero spatia, quo numeri serie naturali progrediuntur, 1, 2, 3, 4, &c. vt Varro, & alij existimant, in naue mota casus lapidis non describeret parabolam, sed aliam curuam, cuius proprietates facilè innotescent, quòd sequatur numeros triangulares, 1, 3, 6, 10, &c. duobus enim primis temporibus, 3: tribus, 6; quattuor, 10 spatia lapis cadens percurrit.

PROPOSITIO XXXIV.

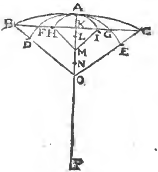
Dato arcu datæ tensionis, cuius sagitta, vel pila in data super horizontem inclinatione suum missile ad certum spatium mittat, dare alium arcum similiter tensum, qui suum missile longiùs emittat in data ratione, quantum fieri potest.

HÆc propositio erit sequentis veluti præambulum, siue præparatio. Vix autem vllum reperias qui non asserat illud problema esse penitus impossibile, nisi de rebus physicis geometricè crediderit tractandum esse, vt quemadmodum progressio numerorum, vel linearum in quacunque ratione in infinitum abit, qualis est, verbi gratiâ, processus arithmeticus 1, 2, 3, &c. vel geometricus, 1, 2, 4, 8, &c. ita possit robur, & vigor arcuum magis ac magis crescere, & sagittas longiùs atque longiùs emittere, quod cùm ex multis capitibus repugnare videatur, tum quòd illud virium augmentum non patiatur materiæ fragilitas, neque hominum industria possit arcus construere, vel flectere, si fingantur animo tantarum esse virium, vt suas sagittas hinc ad stellas, solem, vel lunam iaciant; neque fortassis aër tantam violentiam aut velocitatem pati queat, vt viam aperiat telis ea velocitate excussis, quæ necessaria foret ad iactus adeo longos & veloces; hæc propositio restringenda, nostris vt vsibus accommodetur.

Supponamus ergo balistas, vel arcus ad iactum maiorum tormentorum.

torum ignariorum, hoc est ad tria milliaria, posse peruenire, nec enim desunt qui putent veterum machinas militares ad hoc spatium lapides talentarios, aut sagittas trabibus nostris æquales proiecisse; quod cùm vix credam, neque hactenus vllâ ratione, vel auctoritate satis firmâ probatum viderim, ne tamen vlli repugnem, supponamus etiam hominum industriâ arcum vel chalybeum, vel cuiuscuis alterius materiæ parari posse, qui vel solus, vel aliis iunctus viribus ad spatium præcedentis duplum, aut triplum, hoc est ad duas aut tres leucas telum, sagittam, lapidem, aut aliud graue quodpiam possit emittere.

Quibus positis, sit arcus sequens H K I lunatus, cuius neruus ad M



adductus faciat angulum æqualem angulo nerui B C, ad arcum B A C pertinentis, & ad O adducti, sintque isti arcus cum suis sagittis, & neruis in omnibus similes; minoris autem H A G tensio fiat vsque ad M vi ponderis 50 librarum, eiusque iactus medius, (qui & omnium maximus) sit 50 hexapedum, vt nostris arcubus ligneis contingit: quæraturque quantò maior esse debeat arcus, vt ad duplam vel triplam distantiam sagittas mittat: cuius robur si duplum fuerit pluribus sufficere videatur: quod quidem robur si metiaris ex viribus tendentibus, experientia docet arcum chalybeum mille viribus, seu libris tensum, duplò solùm longius sagittam emittere; cùm enim arcubalistam illis ponderibus tendiderim; iactus illius vix centum hexapedas superauit, quamquam alia balista chalybea sagittam ad 150 sexpedas emisit.

Porrò variis experimentis fultus suspicari potest quispiam vim arcus octuplam esse debere, vt iactum duplum habeat, qualis arcus B A C arcus H A C longitudine duplus futurus videtur, si fuerint inter se similes instar cuborum, qui sunt in ratione triplicata suorum laterum: atque adeo pondera tendentia in ratione triplicata iactuum futura; exempli gratia, si chalybeus arcus H A G 50 libris tensus in M, sagittam ad 50 sexpedas mittat, arcus B A C telum ad 50 missurus sexpedas, tendetur ad O libris 13 o.

At huic suspitioni non pauca opponunrur, præsertim verò quod istius tracti initio notatum est, arcum ligneum B A L vno pondere tensum in L, sagittam suam emisisse ad certum spatium, & duplo pondere tensum

ad M, eandem sagittam emisisse ad duplum spatium: & ad N triplo tensum pondere, ad triplum spatium excussisse. Quapropter arcus sufficere videtur duplus viribus, vt ad duplum spatium iaciat. In arcubus chalybeis nunquam ratio ponderum per æqualia spatia K L, LM, MN, L N O, neruum H C tendentium maior visa est, quàm (ad summum) duplicata prædictorum spatiorum, vt in obseruationibus initio libri allatis reperies, sed qualis iactuum ratio ex illis punctis futura sit, an eadem ac in arcubus ligneis, an diuersa, iuxta tensionum diuersitatem, non potuimus obseruare.

Hic autem non solùm arcus similes, sed etiam longitudine æquales, & crassitudine differentes considerari possunt; num videlicet arcus duplò vel triplò crassior, vt vim maiorem ad sui tensionem requirit ita longiùs telum mittat. Verùm cùm cylindri eiusdem materiæ vim eò maiorem requirant vt flectantur, quò crassiores fuerint, non eò velociùs redeunt, cùm tamen reditus velocitas maximè faciat ad sagittas longius transmittendas.

Quapropter in illam velocitatem inquirendum, antequam dubium præteritum solui possit: nisi enim diuersæ vires tendentes inferant maiorem recurrentis arcus & nerui velocitatem, nullum credo ex sola maiorum virium tensione iactuum maiorem longitudinem posse concludere. Cur enim non occurrat materia flexu difficilior, licet incuruata minore velocitate recurrat?

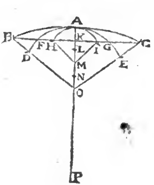
PROPOSITIO XXXV

Arcu dato, cuius recursus sit datæ velocitatis, alterum arcum inuenire, cuius recursus præscriptam habeat cum præcedente velocitate rationem: vbi de tensione nerui necessaria, quâ bis, ter, &c. velociùs, aut tardiùs recurrat.

Qvæ propositio (quemadmodum præcedens, & cæteræ materiam inuoluentes) intra naturæ & artis fines cohibenda, cùm non ita possit quælibet exhiberi celeritas, vt solâ ratione consideratur. Cùm autem maximum duplæ velocitatis signum esse videatur, cùm missile duplum iter eo tempore percurrit, quo missile aliud conficit iter subduplum; constetque ex nona propositione huius tractatus, sagittam ex arcu chalybeo mille ad minimum libris tenso missam duplò tantùm velociùs moueri sagittâ, quam arcus ligneus 50 libri tensus emittit

quippequæ 30 hexapedas duabus secundis percurrit, quas vnico secundo prior sagitta conficit, non absque causa putabit aliquis vim arcus vigecuplam esse debere, vt duplò velociùs redeat, vigesies enim 50 continentur in 1000. Vel quia chalybei reperientur arcus, qui fortè libris 400 tensi possint illas 30 hexapedas spatio vnius secundi percurrere, saltem tensionum vires erunt in triplicata ratione velocitatum: vel in quadruplicata, si vis tendēs validioris arcus sit sexdecupla virium arcus debilioris, hoc est si pondera sint inter se vt 800 ad 50. Vnde concludatur arcum eadem velocitate suam emittere sagittā, quâ globus exignaria catapulta exploditur, (qui 90 videlicet hexapedas vno secundo facit) tendendum esse, vel 6400 libris ad minimum, vel ad summum 12800, aut 16000; vt illius catapultæ, quam vulgò dicunt *arquebusiam*, vis, & tensio respondeat tensioni 6000 librarum, si duplò tantùm velociùs globum, quàm arcubalista chalybea sagittam excutiat; vel si triplò celeriùs, vis tensioni respondens erit in ratione triplicata, vel quadruplicata 1 ad 3, id est cùm arcus chalybei vis, vel tensio fuerit 1000 librarum, vis ignarij tormenti futura est 27, vel 81 millium librarum.

Quæ vt clariùs intelligantur, sit rursus figura præcedens, B A C P, quæ referat duos arcus similes, eiusdemque materiæ, puta chalybeos, quorum maior B A C sit minoris H A G duplus longitudine, atque adeo quantitate octuplus, vt constet ex legibus corporum similium.



Ne verò repetamus quæ iam 11. propos. dicta sunt, nempe velocitatem ab O ad K, eodem ferè modo crescere, ac grauium cadentium velocitatem, vt duplò sit velocior neruus B O C, cum ad K, quàm ad M peruenit; verisimile videtur neruum maioris arcus, cuius neruus duplò longiùs, quàm arcus subdupli tenditur, (cùm O K sit duplum M K ex constructione, & hypothesi) duplò velociùs versus punctum K moueri, quod verum erit, si eodem temporis momento, quo neruus minoris ab M puncto discedit, maioris neruus eadem velocitate ab O puncto recedat; vt enim lapis duplo tēpore cadens duplam celeritatem acquisiuit, ita neruus ab O ad K recurrens, in puncto K celeritatem sibi comparauit, quâ, sine augmento, spatium deinceps spatij Q K duplum eodem, vel æquali tempore conficere possit, quo spatium O K percur-

rerat, si liberum ei fieret, hoc est absque arcus retentione: adeovt globus occurrens in K, & à neruo percussus, spatium spatij O K duplum sit confecturus, vel æquali tempore, quo neruus lineam O K percurrerat, dummodo globus vel sagitta discedens omnimodam nerui velocitatem induerit: cúmque ferè spatia æqualia temporibus æqualibus à sagittis percurrantur, vt ex variis obseruationibus constat, non absonum fuerit si quis illarum velocitatibus ad nerui redeuntis velocitatem inuestigandam vtatur; hoc est, vt innotescat quo tempore neruus ab O ad K redeat.

Sit ergo sagittæ tanta velocitas vt 30 hexapedas vnius secundi spatio conficiat, (vt reuera contingit in emissione arcus chalybei, de quo supra) sitque spatium O K sex digitorum, quale propemodum in illo arcu; rursus ab O ad K erit $\frac{1}{360}$ secundi, vel 10 quartis minutis, seu $\frac{1}{6}$ minuti tertij.

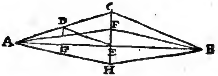
Quam velocitatem si placeat celeritati redeuntis harmonici nerui comparare, qui sonum acutissimum edit in Spinetis, Citharis, & aliis instrumentis, æqua proximè celeritas reperietur, si tamen fingatur ille neruus harmonicus sex digitos recursu suo conficere, cùm tamen vix vnius vel alterius lineæ spatium percurrat. Vnde fit vt chorda ab O ad K sexagecuplo celeriùs moueatur, quod nempe linea sexagies in K O, hoc est dimidio pede, contineatur, & eodem tempore ab O ad K fiat recursus, quo neruus prædictus harmonicus semel recurrit.

Hinc autem innotescit velocitas reditus quorumuis aliorum arcuum; exempli gratiâ, spatium K O sit 16 digitorum, quale in arcubus ligneis experimur, quorum sagittæ cùm duplò tardiùs currant, etiam duplò tardiùs chordæ ab O ad K mouebuntur, hoc est spatio $\frac{1}{3}$ minuti tertij.

Porrò quoties neruus optimam habet cum arcu & sagitta proportionem, crediderim vel totam, vel pene totam nerui celeritatem in sagittam transmitti, atque adeo nostram de velocitate nerui recurrentis ratiocinationem non longè à vero discedere. Sed illa semper difficultas de reperiendo arcu superest, cuius neruus dupla, tripla, &c. velocitate redeat, maximè cùm tensionis spatium K O æquale fuerit, satis enim ex dictis constat eò maiorem esse cuiusuis arcus, & nerui velocitatem ab O puncto eadem celeritate recedentis, quo maius fuerit O K spatium.

Vt verò neruus in eodem spatio moueatur duplò velocius, hoc est vt ab O duplo promptiùs exeat, vi quadrupla tendendus est, vt constat ex Harmonicis nostris, in quibus ostensum est neruum A B vnica vi tensum, à puncto C, ad quod pellitur, semel redire, vique quadrupla

tensum bis redire, hoc est velocitatem reditus A B esse in virium, seu ponderum tendentium subduplicata ratione.



Ostensum est etiam neruum subduplum A E eadem vi, ac duplum A B tensum, duplo velocius redire à puncto D ad pũctum G, quàm neruum A B à puncto C ad E, licet punctum E moueatur æque velociter ac pũctum D, quandoquidem spatium C E duplum spatij D G duplo tempore percurrit. Vnde concludebamus in Harmonicis acumen soni non à maiori nerui velocitate, sed ab illius recursu frequentiore petendum.

Quibus ex harmonia repetitis facilè reperietur arcuum velocitas; cùm enim illorum nerui tendentur in ratione duplicata velocitatum, prodibunt illæ velocitates. Sint enim duo præcedẽtes nerui AE, & AB, duorum arcuum A D E, & A C E, qui nihil iuuent, nec etiam impediant nerui velocitatem; quantumuis illi nerui longitudine differant, semper æquali celeritate mouebuntur, si tanto longius ab horizonte, seu recta linea B A trahantur, quantò longiores fuerint, & æquali potentia, seu æquali pondere tensi fuerint.

Vbi verò alteruter in ratione suæ longitudinis, ad alterius longitudinem duplicata tendetur, dubio procul velociùs quàm antea mouebitur in ratione tensionum subduplicata Exempli gratia, si A E, vel A B, qui cùm vnius libræ pondere tendebatur, vno tertio minuto semel recurrebat, quatuor libris tẽdatur, eodem tempore bis recurret; si nouem libris tẽdatur, ter redibit, hoc est triplò velociùs mouebitur, & ita de reliquis.

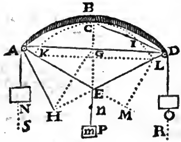
Vnde multa concludi possunt ad arcus, & illorum neruos attinentia, nẽpe tam maiores quàm minores æqueveloci ter initio recurrere, cùm nerui tenduntur æqualiter, & arcus sunt eiusdem perfectionis, & materiæ. Deinde tensionis eiusdem esse, cùm vnisoni, si æquales sunt tam longitudine, quàm crassitudine & materia; vel si longitudine sola differant, cùm illorum soni in eadem inter se ratione fuerint ac ipsi nerui: qui si crassitudine sola, vel simul crassitudine, & longitudine discrepent, soni in ratione subduplicata crassitudinum, vel in ratione composita ex ratione diuersarum longitudinum, & subduplicata crassitudinum æqualem neruorum velocitatem testabuntur, quod fusius in Harmonicis nostris explicauimus.

Vnicus ergo sonus nostris difficultatibus succurret, quo sagittarius non solum neruos vnicuique arcui adhibitos, sed etiam vtcumque tensos explorabit, & quamlibet tensionum rationem ostendet. At verò

neruorum arcubus chalybeis seruientium vix tonum, hoc est soni grauitatem, aut potius grauitatis, vel acuminis gradum inuenies, ob chordæ crassitudinem & breuitatem nimiam, qua sonus tum obtusus redditur, vt vix ac ne vix quidem de eo iudicium satis exactum ferre possis.

Eapropter peculiaris neruus semper habendus, quem cùm semel arcu exploraueris ad illius tensionem & velocitatem sono cognoscendam, cæteris deinceps propositis arcubus,quorum tensiones & velocitates inquirentur, accommodes: potiùs enim de arcuum,quàm de neruorum velocitate satagendum, cùm nerui propter arcus redeant.

Quodlibet igitur arcus brachium instar nerui eiusdem, ac arcus, materiæ considerari potest, quales,verbi gratiâ, arcus A B D brachium A B, vel B D; cùm enim neruus A D vel G quadruplo pôdere O tensus acquirat duplam velocitatem illius, quam habebat, velocitatis, cùm pondere subquadrulo tendebatur, (neruo labente super trochleâ D)cur brachium B D etiam quadruplo pondere tensum non acquiret duplam sui recursus velocitatem? quando præsertim eiusdem ac nerui materię supponitur: idémque de toto arcu A B D dicendum; tunc enim arcus erit instar nerui inflexi: quanquam illa densitas maior circa B, & minor circa D, aliquid hac in parte mutare possit.



Caue tamen ne putes hanc proportionem arcubus, aut eorum neruis adhiberi non posse, quòd vbi punctis D & A pondus aliquod apposueris, cuius loco postea quadruplum addatur, non tamen soni ex illis duabus tensionibus geniti diapason faciant: non enim sola primi ponderis tensio, sed etiam illa numeranda venit, quam habet ab arcu A B C neruum in lineam rectam A D trahente seu tendente; qua de re iam nonnihil prop. 3. ex qua satis constat solam arcus tensionem reliquis viribus, seu ponderibus nonnunquam æquiualere, quibus ad astragalum vsque neruus adducitur.

Supponamus ergo nunc arcum A B D vi propriâ tantundem neruum A D tendere, quantum tenderetur à 40 libris O, eundem neruum super trochleâ D trahentibus; vt igitur neruus A D quadruplo magè tenderetur, & eâ tensione duplam velocitatem acquireret, 120 libris ad E punctum adducendus esset, quas absque fractione non sustinet.

Vnde sequitur solum arcum in directum A D trahentem, totius ten-

sionis,qua ducitur ad E,dimidium efficere: quod si contigerit chalybeis arcubus, vt reuera potest contingere, iaculatores ipsi mirabuntur, quos Musici docebant exploratis collatísque sonis chordæ A D rectæ, & inflexæ A E D; si enim sonus chordæ G D soni chordæ D E (vel potius partis chordæ D E, æqualis chordæ G D) sit duplus acumine, chorda D E quadruplò magis tendetur, & chorda in D E, sumpta longitudine æqualis chordæ G D, cum chorda G D diapason efficiet.

Cùm enim chorda G D in D E tracta longior euadat, & ob illam maiorem longitudinem fieri possit vt eiusdem ferè toni cum neruo G D appareat, etiamsi magis tendatur, quòd maior longitudo maiorem tensionem, saltem ex parte compenset in obseruationibus sonorum, seu tonorum, non erit integra chorda D E capienda, sed pars æqualis chordæ D G: quod si commodè fieri nequeat sono totius nerui D E, qui grauior erit sono quæsito, sonus addendus est, quo fiat acutior, & ad illud acumen perueniat,quod ei neruo D E facto ęquali chordę G D, debetur.

Faciat, exempli causâ, neruus D E cum neruo G D ditonum, sitque,quàm par sit, longior D E parte sui decimasextâ, semitonium maius ditono præcedenti iunctum efficiet diatessaron,& arguet tensionem D E esse ad G D tensionem in sesquitertiæ rationis duplicata ratione; hoc est duas illas tensiones esse vt 16 ad 9, & ita de cæteris.

Quæ licet priùs eidem arcui quàm pluribus differentibus conuenire videantur, facilè tamen omnibus accommodari possunt.

Vt igitur ex dictis propositioni nostræ satisfiat repetatur figura B A C P; cuius minor arcus H A I datus & tensus sit in M vi, seu pondere 20 librarum, cuius iactus aliquis datus sit 20 hexapedarum, quæratúrque arcus iactum suum similem habens præcedentis subduplum,vel subtriplum, cúmque velocitas iactum duplum, vel triplum faciens, dupla, vel tripla sit ex suppositis (vbi omnia, hoc est arcus, angulus à neruis factus, sagittæ, & quæcumque alia referri possent, similia postulamus) arcus duplò longiùs iaciens, erit duplò longior, & octuplò maior arcu præcedente: Et vbi minor vno pondere tendetur, maior 8 tendendus erit; Quod ex arcu chalybeæ chordæ alterius similis octuplæ probatur, quæ non potest duplò moueri velociùs, nisi tendatur octuplò fortiùs chordâ simili suboctuplâ. Enimuero sola longitudo compensatur vi tensionis quadruplâ, & quadruplâ crassitudo altera vi quadrupla, quæ simul additæ vim octuplam componunt.

Arcus igitur octuplus magnitudine B A C, postulat vim, seu pondus octuplum ponderis quo tenditur arcus H A I suboctuplus, vt eodem tempore maior ab O, quo minor ab M ad K, redeat; cumque O K si

MK duplum, maioris arcus velocitas erit dupla velocitatis arcus minoris vno pondere tensi.

Quòd si quis contendat iactum arcus BAC octuplum esse debere, cùm octo viribus tendatur, meminerit sagittam illius arcus etiam alterius sagittæ octuplam requiri, & vim magnam esse necessariam vt telum octuplò grauiùs duplò longius proijciatur. Idem de iactu triplo dicendum, quippe maior arcus ad minorem esse debet in ratione 27 ad 1, hoc est triplicata, & ita de cæteris, donec hominum, vel ipsius materiæ potentia desinat.

Si verò non omnia similia fuerint, sed crassitudine sola, v. gr. vel longitudine sola differant, res videtur difficilior; nisi reuocetur iterum quod in harmonia dictum est, videlicet neruum longitudine æqualem & crassitudine maiorem, æquali celeritate moueri, si vis tendens sit eò maior quò fuerit crassior. Verbi gratia si fuerit arcus æqualis longitudine, duplò, vel triplo crassior, vi duplò, vel triplò maiore tendendus erit, vt æquali velocitate redeat, cùm enim vi dupla, tripláue flangatur cùm duplo, vel triplo tenuior vna vi rumpitur, idem de tensione ad idem spatium dici debet. Sit arcus tenuior vna libra tensus, triplo crassior tribus libris tensus, æqua velocitate recurret, neque duplo velocius mouebitur, donec 12 libris tendatur, neque triplo velocius, nisi libris 27. quarum tensionum hæc est regula generalis, esse oportere in ratione quæsitarum velocitatum duplicata.

MONITVM.

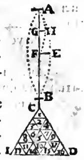
CVm toties tam hisce nouis, quàm harmonicis libris de duplicata potentiarum, seu ponderum ratione locuti simus, quæ ferè in omnibus reperitur, præsertim in motibus, quorum vt velocitates duplicentur, vires, siue potentiæ, illarum causæ, quadruplari debent, placet istius duplicatę rationis causam seq. prop. inuestigare.

PROPOSITIO XXXVI.

Causam inuestigare ob quam vires neruum tendentes sint in ratione velocitatum, quibus mouetur, duplicata.

CVm nil frequentius occurrat quàm illa duplicata ratio, quæ superficierum lineis comparatarum propria videtur, quæque neruo nerui alterius longitudine duplo dat recursum æqualem, & vnisonum, & iam

iam ea non repetam quæ conueniunt arcubus, huiusce rationis causam inuestigemus; sitque propterea funis A B cuiuscúmque materiæ, qui clauo immobili detentus in A, & ponticello B (vt in citharis) terminatus, aut pressus trahatur à pondere C L D, ei in C alligato, sitque A B chorda vel horizonti parallela, vt in iacente testudine, siue monochordo, vel perpendicularis, nihil enim interest.



Certum est primò neruum, vel funem illum absque proprio pondere intellectum (quod hîc nullius ferè considerationis est) & nondum à C D tensum pondere, si ducatur ab F ad E motu transuerso, nusquam ab E rediturum, & in quouis mansurum loco, ad quem manu fuerit adductus.

Certum est secundò statim atque tensus fuerit aliquo pondere, rectum in A B linea futurum esse, & vi vsque ad B ductum, confestim, vi desinente, rediturum ad F, vi ponderis C continuò trahentis: idémque puta de neruo citharæ collopibus in puncto, B intorto.

Certum est tertiò ab E ad F velociùs redire cùm à maiore pondere tenditur, & ex obseruationibus harmonicis constat illius reditus velocitates esse in subduplicata, vel, vt alij loquuntur, subdupla tendentium, seu trahentium ponderum ratione, cuius rationis cùm veram causam non attulerim in harm. nunc illam explico.

Notandum igitur imprimis, funem A B vno pondere tensum duobus veluti ponderibus resistere, cùm A clauus detinens tantumdem efficiat ac pondus C, vt ex mechanicis constat; si enim pondus in F alligaretur funi A B horizonti parallelo, tantumdem ponderis manus in A, quantum manus in B, gestaret: itaque hinc inde tendit æqualiter neruum A B, tam clauus A, quàm pondus C.

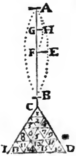
Deinceps verò primum pondus C erit libra; totúmque pondus C I D, 16 libris constabit. Duæ igitur libræ, vel, si mauis, potentiæ & vires, faciunt primam funis resistentiam, quâ redit ab E ad F primo gradu velocitatis: cui cùm noua resistentia, præcedenti æqualis, inferenda sit, vt duobus velocitatis gradibus ab E ad F, hoc est duplò quàm antea velociùs recurrat, reperiatur verò durior atque rigidior quàm primâ vice, cùm nihil resisteret, duabus, vt illâ vice, libris ille rigor compensandus, vt libra noua tantumdem ei velocitatis tribuat, quantum prima: quapropter primæ libræ tres aliæ coniunctę neruum ab E duplâ velocitate retrahent.

Tertius velocitatis gradus eidem funi tribuetur, si pro 2 libris, quibus duo priores velocitatis gradus efficiuntur, primùm 4 libræ nouæ funi appendantur, vt in eodem statu collocetur respectu tertij ponderis,

quo ſecunda vice, pro ſecundo velocitatis gradu inferendo, ſtatutus fuerat: 4 igitur libris funi nouiter adhibitis, aptus erit cui à libra tertius velocitatis gradus indatur: itaque funis 9 libris tenſus & in E tra-ctus triplò velocius ad F recurret.

Quartus denique velocitatis gradus neruo communicabitur, ſi pro tribus libris præcedentibus, primò 6 libræ iungantur, vt in eodem ſtatu funis iterum reperiatur, quem tertià vice, 4 libris additis, induerat: hoc enim poſito libra ſuperaddita retrahet funem ab E 4 velocitatis gradibus; quos vltra nolim ire, quòd nerui harmonici vix maiore pondere tendi poſſint abſque fractione; cùm enim pondus aliquod, putà libræ vnius, ita neruum tendit vt ſonus aure ſatis diſcernatur, vix ille neruus ad diſdiapaſon ante fractionem tendi poteſt, vt dudum in harmonicis obſeruauimus.

Porrò notatu dignum eſt, hìc idem contingere quod tubis aqua plenis, de quibus in hydraulicis fuſiſſimè, quippe primorum neruorum 1, 2, 3, 4, &c. quadrata ſequuntur; hoc eſt, quorum altitudines debent eſſe in ratione velocitatum, quibus aquæ ſaliunt ex luminibus, duplicata; idem enim omnino reperitur in cylindro excauato aqua pleno, quod in fune tenſo; quemadmodum enim cùm tubus aquæ libra plenus ſalit vno gradu velocitatis è lumine, debent addi 3 libræ vt duplo, quinque præterea libræ vt triplo,& poſtea 7, vt 16 aquæ libræ quadruplo velocitatis gradu ſaliant,ita funi,ſeu fidibus addenda ſunt pondera 1, 4, 9, & 16,vt prædictis gradibus ab E ad F redeant. Vbi nonnulla diligenter obſeruanda, primùm omnia ferè quæ motui imprimendo ſeruiunt, iſtam rectam duplicatam concludere.



2. Cùm omnia pondera C I D ſimul iuncta non deſcendant velociùs quàm prima libra C, mirum videri, quomodo neruus A B vi horum ponderum velociùs, atque velociùs ab E ad F redeat.

3. Me 16 pondera numeris diſtinxiſſe, vt librarum, vel aliorum ponderum, aut potentiarum additiones clariùs, & diſtinctiùs intelligerentur,& in ipſos oculos incurrerent.

4. Punctum nerui in F poſſe dici hypomochlion quod tam ponderi in A, quàm ponderi in B ex æquo reſiſtat, ac velut æquilibrium conſtituat, vt ſit inſtar ſparti bilancis, cuius brachia æqualia B F, & F A.

5. Funem longitudine ſubduplum A F, iiſdem tenſum ponderibus, & ex G in H tractum, ſuos quidem recurſus duplò frequentiores, non tamē duplo velociores habere, cùm E F ſit ſpatij G H duplum: atque adeo

mirum non esse si maiores arcus eadem vi, seu potentia tensi, eadem velocitate ac minores redeunt.

6. Cum idem esse videatur, si quis arcus intelligatur ad rectitudinem in A B coactus, qui redeundo ad curuitatem A E B sagittam percutiat, ac si lamina chalybea A B recta, vi trahatur, donec in A E B arcuetur, & redeundo ad rectitudinem telum in F occurrens percutiat; & ipsa chorda chalybea A B, cùm cylindrus existat, laminæ comparari possit, quis neget funem, aut neruum cuiuscunq; materiæ ex A B recta in E tractum, arcus fungi munere, & ex fidium motibus, viribus ac velocitatibus cognitis motus, vires & velocitates arcuum posse concludi? si tamen horum figuram, & diuersam crassitudinem excipias.

Deinceps igitur Musicus neruis suis tam longitudine, quàm crassitudine diuersis, & tensis quauis potentia, seu quibuscumque collopum versionibus, aut ponderibus, sagittas adhibeat, quibus exploret veram sagittarum proportionem cum omni neruorum genere, vt iaculatoribus ipsis præscribat qualis esse debeat sagitta neruo, & arcui dato commoda; & ad quod spatium iactus quilibet futurus sit, neruus enim harmonicus firmissimo monochordo detentus, ad omnem super horizontem eleuationem facilè poterit erigi.



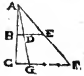
7. Neruus non solum ex medio H in C, sed etiam ex aliis punctis, vt ex I in D, & ex K in E duci potest, cùm sit tamen ductus ex H in C sagittis excutiendis aptior. Vbi rursus plurima notanda veniunt, primum ellipsim A C B à neruo describendam, si mutetur in omnia triangula laterum æqualium lateribus trianguli A D B. Secundum, neruum A B pulsatum in K, & vsque ad E perductum, vel impulsum, magis resistere, viderique duriorem, eiusque sonum firmiorem, atque vehementiorem, quàm vbi pulsatur in H & pellitur vsque ad C, quod nempe fiat longior in E, eoque semper productior, quo tactus puncto B, vel A vicinior fuerit: clarum est autem, tota linearum magnitudine extra ellipsim ad E punctum excurrente, neruum A E B longiorem esse neruo A C B. Tertium, triangulum A C B lateribus æquale B D A, esse tamen areâ maiorem; quemadmodum trianguli A C B, & A E B areas æquales esse, quamuis latera triangulo A E B maiora sint.

8. Videri vim æqualem cuilibet nerui A B puncto adhibendam, vt ad quodlibet curuæ A C B punctum ducatur, & curuam illam videri parabolam, cuius axis H C, adeovt pondus idem neruum A B, factum horizonti parallelum, tam ad C, quàm ad D, aut aliud quoduis punctum

in curua A C B sumptum adducat.

Pondus enim ab H ad C perpendiculariter cadens, vel ab I ad D, & à quolibet puncto rectæ A B horizonti factæ parallelæ censetur descendere (quamuis tardissimè) per numeros impares 1, 3, 5, &c. vt alia grauia, in temporibus æqualibus.

9. Præcedentem difficultatem de necessaria chordæ tensione in ratione quadrupla, vt duplo moueatur celeriùs, alio modo ab acutissimo viro domino de Beaulne hâc figurâ explicari. Linea A C refert tempus motus, videlicet A B tempus nerui, quod duplo celerius mouetur; & A C tempus duplo maius; B E vero repræsentat velocitatem nerui celerius moti, & C G velocitatem nerui tardius moti: cùm igitur istæ duæ dimensiones simul additæ faciant quidem triangulum A B E neruo velociori destinatum, & triangulum A C G tardiori, clarum est neruum velociorem tantumdem spatij A B E, subduplo tempore, quantum A C G duplo tempore tardiorem percurrere. Vel, vt vis quadrupla tensioni velocioris nerui necessaria melius intelligatur, si tẽpus idem A C pro vtroque neruo sumatur, & velocitas celerioris nerui sit C F, & tardioris D E, spatium A D E erit subquadruplum spatij A C F; cùm igitur vis quadrupla requiratur ad quadruplum spatium percurrendum, duplæ velocitati C F quadruplum pondus respondebit.



Itaque tantus intelligatur motus quantum fuerit percursum spatium, vt motus ex duabus veluti lineis, seu dimensionibus componatur, quarum vna tempus A C, vel A B, altera velocitatem C D, vel B F spectat.

Quæ cùm ex prædicto tanti viri perfectissimo Mechanicorum tractatu expectemus, verbo tetigisse sufficiat.

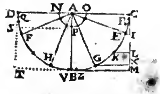
PROPOSITIO XXXVII.

Aëris resistentiam, iactuum proportiones, & incrementum velocitatis grauium descendentium impedientem explicare.

Certum est primò iactum quemlibet plus vel minus pro variis proiectorum figura, pondere, & velocitate, ab aëre impediri; forèque propterea maiorem, si proiicerentur in medio non impediente, vt constat ex salientibus à parabola deficientibus, & ab ipsis sagittarum,

& globorum iactibus: quorum sonus, vel sibilus circa finem ingrauescens, testatur minorem velocitatem.

Certum est secundò leuiora corpora magis ab aëre retardari, vt constat ex dictis, & facillima experimenta duorum globorum pondere inæqualium docebunt, qui funibus appensi, & pendulorum instar per dimidiam circumferentiam moti fuerint: grauior enim altius ascendet, pluresque recursus faciet; quod eò promptius, & facilius deprehendes quo maior erit ponderum differentia, vt continget inter globum plumbeum, & subereum, vel etiam cereum: Sit igitur filum pendulum A B, pedum $3\frac{1}{2}$, docet experientia globum plumbeum à D puncto cadentem vsque ad R ascendere, cum R vno digito distat à C, globum vero ex subere ab eodem puncto descendentem vsque ad K duntaxat ascendere, hoc est ad quadrantis B C $\frac{5}{9}$. Præterea illius sensibiles recursus vix superare 300, cùm plumbei recursus ad 2800 perueniant.



Deindeglobi cerei ascensum tribus digitis abesse à puncto C, & globum ex medulla sambucea tantum ascendere ad septimam quadrantis partem. Ex quibus sequitur aërem per dimidiam circumferentiam globo plumbeo tam ascendenti, quàm descendenti, nequidem $\frac{1}{10}$ velocitatis partem auferre, cereo globo partem 21, subereo $\frac{1}{11}$; medullaceo denique $\frac{5}{7}$.

Aliis etiam obseruationibus grauium perpendiculariter cadentium vti possumus; globus enim plumbeus à puncto quietis A in B cadens, cum A B linea 48 pedum supponitur, duo secunda impendit, vixque tardius ipsa cera descendit per illud spatium, si sensus consulatur, quippe vix pedalem differentiam in fine casus vtriusque, ob nimiam celeritatem oculos, & aures perstringentem percipit: quanquam ratio, & aliæ obseruationes, qualis est præcedens, ope facta penduli, conuincant ceram tardius, quàm plumbum 48 pedes conficere.

Hinc fit vt obseruationes penduli, casibus in perpendiculo factis, ad inquirendam aëris resistentiam, ausim anteponere, quòd sint faciliores, & maius temporis interstitium oculis tribuant; cum enim dimidia circumferentia C B D cuiuscumque magnitudinis describitur super pariete horizonti verticali, penduli A B plumbeus, vel alterius materiæ globus B in D translatus, & per B versus C rediens, ostendit lentè satis quousque ascendat; digito siquidem, vel alio corpore versus R, aut E, aut aliud quadrantis B C punctum apposito, globus osculo, seu tactu suo docet ascensus terminum.

Profuerit verò si totam circumferentiam in 180 gradus diuiseris, vt absque calculo & labore confestim agnoscas quantum aëris resistentia globi motum retardarit, vel potius quantum ei abstulerit spatij.

Vbi tamen filum, vel funis spectari debet, cui etiam aër resistit, maximè verò cum globus quem sustinet, admodum leuis est, vt subereo, & sambuceo contingit, licet enim sambuceus filo tenui sericeo appendatur, vix tamen illud filum reducere potest; hinc fit vt vsque ad D tractus, non ascendat altius quàm ad F solum adductus, quippe vix ad G redit, quandoquidem obseruatio docet reditum illius non superare septimam quadrantis BC partem, cùm tamen idem filum nihil ferè plumbeum globum impediat. Nostrum ratiocinium iuuabunt etiam iactus sagittarum, globorum, & salientes tam verticales, quàm mediæ, & horizontales, tanta siquidem aëris resistentia iudicabitur, quantum illi iactus ab exactis recesserint parabolis: & quantum verticalis saliens à sui tubi semper pleni aberit summitate.

Vt autem ad alias obseruationes in perpendiculari factas redeam, subereus globus tria secunda in 48 prædictorum pedum descensu, medullaceus quinque, & carpionis vesica naturaliter infilata octo impendit: quæ omnia referenda fuêre, vt Geometræ methodum aliquam, si fieri potest, inueniant, quâ deinceps obseruatores certò concludant quantum aëris officiat resistentia.

Porro differentia ponderis globorum pendulorum ab aëre, iuuabit, cum grauia facilius, vel celerius descendant in mediis rarioribus, & minus grauibus, licet non eadem ratione sit maior celeritas, qua minor est mediorum grauitas, alioqui millies ad minimum velocior esset motus globi plumbei in aëre quàm in aqua, cum tamen duobus secundis idem in aqua spatium descendat, quod in aëre vno secundo: vnde nolis inferre aquam esse duntaxat aëre duplo grauiorem, vel densiorem: ne postea cogaris admittere aquam eandem seipsa leuiorem esse, vel grauiorem, vbi alio experimento didiceris plumbum 48 pedes in aëre eodem tempore descendere, quo tantum in aqua 12 pedes conficit; tunc enim concludendum esset aquam aëre quadruplo grauiorem, aut densiorem, quæ prius eodem aëre duplo tantum grauior extitisset, quæ videntur absona; nisi tamen dixerimus ea non ita repugnare quin facilè componi valeant; cum enim duplo tempore plumbum cadens spatium percurrendum quadruplare debeat, primoque tempore veluti duplicarit; quod illo tantumdem spatij confecerit in aëre, quantum in aqua duobus temporibus, hæ duæ obseruationes ad eundem scopum collineare videri possint.

Sed hæc nihil iuuant ad comparanda plumbi, aëris, & aquæ ponde-

ra, cum toties proportio descensus in aëre & aqua mutanda veniat, quot fuerint puncta in descensu perpendiculari, donec ad primum punctum, à quo motus incipit, deuenias, in quo motus plumbi tam in aqua quàm in aëre vix differret.

Ad globum itaque plumbeum pendulo motum redeo, qui vix $\frac{1}{61}$ parte quadrantis prædicti minus ascendit, quàm in vacuo, vel medio nihil impediente ascenderet: nunc enim supponimus nequidem in vacuo vltra punctum C ascensurum, licet in puncto B concepisset satis virium, quibus spatium quadrantis BC duplum conficeret, quòd nempe grauitas illius semper vrgens, eum dimidio potentiæ, seu virtutis spoliet.

Cum autem filo quantumcumque tenui resistat aër, si tantum ei resistere, quantum ipsi globo, supponamus, nequidem R, parte centesima quadrantis à C aberit, hoc est punctum R, ad quod globus è D cadens ascendet, ferè coincidet cum C, à quo tantum vndecimillesima quadrantis BC parte differret, si per solum pondus aër officiat, quippe leuius est ad minimum plumbo vndecimillies, cum ostensum fuerit prop. 29. Phænom. Pneumaticorum, aërem millecuplo saltem aqua leuiorem, qua plumbum vndecuplo grauius est. Vt igitur huic propositioni finis imponatur, non video qua ratione demonstretur quantum aër vnicuique mobili detrahat, si grauitas illius cum mobilis collata grauitate nobis hac in materia facem non præferat, vt talis sit resistentia qualis grauitas; vel obseruationes non sufficiant quibus nitamur, quæ nunquam satis exactæ, nisi ratio suppleat.

Quibus adde nouas difficultates oriundas ex eo quod aër alio fortè modo resistat plumbo circulariter, alio perpendiculariter moto; & aliter initio motus, cum mobile tardius mouetur, aliter cum velocius, aliter etiam cum mobile motu fertur æquabili, aliter cum inæquabili, & accelerato.

Deinde, si mollities, & raritas aëris, à certis motibus internis constituatur, quibus etiam omnia mobilia differant, & diuersis modis sensus omnes feriant, vbi motus illi magis, aut minus impedientur, iuuabunturque, toties mutabitur aëris resistentia, quæ non erit eadem aduersus mobilia è sublimi perpendiculariter cadentia, ac ex imo in sublime ascendentia, vel à latere, & circulariter mota; quæ cum omnia Lector intellexerit, minus grauiter feret quod nodum propositum minimè soluerim; quem à feliciore libentissimus soluendum expectarim.

PROPOSITIO XXXVIII.

An motus ſemel cuilibet corpori impreſſus, ſit ſemper in medio non impediente permanſurus, aut tandem aliquando deſiturus.

CVm in ſuperioribus ferè ſemper motum ſemel impreſſum nunquam deſiturum ſuppoſuiſſe videamur niſi ab aliqua cauſa extinguatur, quæ nulla in medio nihil impediente occurrit, operę pretium eſt ea de re paulo fuſius agere.

Primùm igitur obſeruationes conſulendæ ſunt, quæ demonſtrare videntur motum ſemper duraturum eſſe, dempto quolibet impedimento, nam globus qui pendulo alligatus ferè ad eamdem remeat, à quo deſcenderat, altitudinem, ſatis recurſu ſuo probat ſe ad eandem ſublimitatem, à qua deſcenderat, peruenturum, niſi aër officeret: idemque de margine cribri dicendum, in qua globulus eburneus, vel aureus alteriuſue materiæ politæ, atque duræ, ad eandem propemodum altitudinem redit, ex qua ceciderat, adeout ablata medij reſiſtentia vix vllus dubitet quin globus ad altitudinem prorſus æqualem rediturus ſit: quibus poſitis, neceſſario ſequitur motus æternus.

Salientes quo minus à parabola diſtant, eo magis illam motus durationem perpetuam adprobant: idemque de iactibus ſagittarum & globorum intellige, qui nunquam perfectas parabolas deſcribent, donec ceſſet genus omne reſiſtentiæ, vel quibuſlibet iactus partibus reſiſtentia ea ratione adhibeatur, vt lineam parabolicam conſeruet.

Quod rationem attinet, in eo ſita eſt, vt nihil ex iis pereat quæ ſemel producta ſunt, niſi cauſa deſtruens adſit, cum nulla res, ſeu nullum ens ſe deſtruat, quemadmodum neque ſe producit.

Suntque plures magni viri qui credant iſtud adeo verum eſſe, vt communibus notionibus ac cenſeri poſſit;qui enim corpus motu ſpoliabitur, ſi deſit qui ſpoliet? Supponitur enim Deum motui ſemel impreſſo non magis ſuum negare concurſum, quàm rebus cæteris, cumque motus ſit modus realis, quomodo peribit, ſi nullum impedimentum occurrat?

Quod enim alia citius & facilius,alia difficilius perire videantur,non arguit hæc, aut illa perire abſque contrario & ex natura ſua, ſed tantum illis, quam iſtis maiora impedimenta occurrere.

Opponunt tamen aliqui nil eſſe abſurdi quòd motus, & alia huius ſint

ſint indolis, atque conditionis, vt cum facilè generentur, etiam facile pereant; neque deeſſe obſeruatione quæ id teſtentur, aut euincant: verbi gratia, ſagittæ iactum citiùs deſinere, cùm impreſſio motus, quem illi arcus contulit, breuiore tempore facta eſt, adeovt longiùs emittatur, etiamſi tardiùs ab arcu exeat, qui diutius ſagittam comitatur, & vrget: vnde fiat vt arcus breuior & robuſtior ſuam ſagittam initio maiore velocitate mittat, licet ad minorem diſtantiam; & maior arcus, quamuis longè debilior, ſuam longiùs ſagittam iaciat, vtvt initio tardiùs diſcedat. Quod cùm experiri non potuerim, & tela velociùs initio mota ſemper ad maiorem diſtantiam emiſſa viderim, eóque maiorem, quò celerior fuerat arcus, ægriùs ſanè à prima ſententia diſceſſero, vtvt ſuperſit difficultas in expoſitione pilarum à tormentis ignariis manualibus, ſed maioribus & minoribus, quæ cùm eadem velocitate tam à minoribus, putà *piſtoletu*, quàm à maioribus catapultis, putà *mouſquetis*, & *arquebuſiis*, explodantur, maiora tamen pilas ſuas, licet æquales, longiùs emittunt. At verò qui probabunt pilas eadem à minoribus velocitate diſcedere?

Nam quò longiora fuerint vſque ad certam aliquam, ſiue 12, ſiue plurium pedum magnitudinem, ſemper augetur motus quandiu puluis inflammatus pilam vrget. Quod autem tormenta regia, quorum pilæ 33 librarum, non maiore velocitate moueri credantur, quàm globuli manualium: iaciantur tamen ad diſtantiam quintuplò maiorem, fortè poſſis ad globum maiorem referre, cuius ſoliditas minorem habeat rationem ad ſuperficiem, & ideò minus ab aëre impediatur: cùm enim maioris globi diameter ſemipedalis ſit, minoris verò ſemidigitalis, hoc eſt vt 1 ad 12, erit maioris ſuperficies ad minoris ſuperficiem, vt 144 ad 1, ſoliditas verò vt 1728 ad 1: cúmque tantus ſit motus, quanta ſoliditas, quippequam permeat, tanta verò reſiſtentia, quanta ſuperficies; conſtat maiorem globum longè minorem aëris reſiſtentiam, quàm minorem globum offendere: cùm ſit ratio ſoliditatis minoris ad maioris ſoliditatem, 1 ad 1728, duodecuplò maior ratione ſuperficierum 1 ad 144.

Adde plurima ob varias pulueris, pilæ, & cauorum circumſtantias contingere, quæ ſolui nequeant abſque perfecta rerum omnium, quæ in exploſione occurrunt, inſpectione: & iactum ad 22 graduum eleuationem, qui ſpatiò 22 ſecundorũ perficitur, & eſt 1900 hexapedum, etiam approbare motum nunquam deſiturum, qui ſemel impreſſus fuerit, cùm aëris per tantum ſpatium reſiſtẽtia vix globum impedierit ab æqualibus interuallis, quæ propemodum percurrit temporibus æqualibus, ex hypotheſi quòd primas centum hexapedas, inſtar catapultæ manualis,

ſpatio ſecundi conficiat: cum enim 2200 ſexpedas abſquè impedimento debuerit perficere, ob aëris impedimentum, 1900 percurrit: eſt autem ferè 2000 ad 1900, ſeu 22 ad 19, vt 7 ad 6; adeovt cylindrus aëreus 1900 hexapedarum iactui, vel motui ſeptimam duntaxat partem detraxerit; quæ detractio qua ratione in quælibet ſecunda diſtribuatur vix eſt qui ſcire poſſit.

Confirmatur iterum illius motus ſemel impreſſi perpetua ſucceſſio, ex vertibulo, cuius motus licet propemodum extinctus, etiamnum ferè durat horæ dimidiæ ſpatio, cùm à magnete vertibulum rapitur: ſemper duraturus, ſi neque aër circumſtans, neque magnes ipſe quidquam impediret.

Quemadmodum enim quiete ſemel acquiſito non eſt neceſſaria cauſa ſequentis quietis, ita neque motu ſemel incœpto, alia cauſa futuri quærenda eſt, cùm nihil ex ſe perire, nec incipere poſſit. Vbi ſemper Dei conſeruationem ſuppono, quæ ſit creatio perpetua.

Porrò quæ hîc requiri poſſunt, vel in Præfatione ſupplebuntur, vel ex Hydraulicis & Mechanicis repetenda, vel in Synopſi dicuntur.

Pauca tamen de ſoni velocitate ſubiungenda ſunt, vt qui viderit ignem, quem exploſionibus ſuis tormenta vomunt, aut etiam fragorem audierit, ſciat num fugâ, globorum, vel telorum arcubaliſtis miſſorum ictum declinare poſſit: quare ſit

PROPOSITIO XXXV.

Soni velocitas maior eſt globorum exploſorum velocitate, & 230 ſexpedas ſpatio vnius ſecundi minuti conficit.

QVifquis experiri voluerit illam ſoni cuiuſcumque velocitatem, noctu, diúque ſiue in vallibus, ſyluis, aut montibus, ſiue aduerſo, vel fauente vento, ſiue aëris facie pluuia, vel ſerena; illis ſiquidem temporibus expertus ſum ſemper eandem ſoni velocitatem inueniet.

Poſtquam verò per 230 ſexpedas ſecundum exploraueris, qui minus tormentum explodit, iterum per alias 230 ſexpedas recedat, vt abs te 460 ſexpedis receſſerit, idem vel æqualis ſonus duo ſecunda in illo itinere percurrendo conſumet; quod cùm quinquies à nobis fuerit multiplicatum, vt ex 1150 hexapedis fragorem audiremus, ignis ex ore tormenti noctu erumpens ſemper quinque ſecundis minutis fragorem præuertit: cúmque leucam Gallicam 2500 ſexpedas, cuiuſmodi leu-

cis ambitum terrenum 7200, faciamus, facilè concludas quo tempore sonus leucam integram, aut quotlibet leucas perficiat; nec enim soni velocitas ex illius debilitate minuitur, cùm soni auditu perceptibilis pars vltima primæ velocitatem æmuletur.

Leucam igitur tormenti fragor spatio vndecim secundorum percurret, cùm vndecies 230 sexpedas (secundo minuto percursum spatium) leuca contineat, minus duntaxat 30 sexpedis, quæ hîc vix considerandæ, quippequæ septima parte secundi minuti à sono percurruntur.

Ex quibus plurima licet colligere; primum, militem attentum sclopeti à centum sexpedis explosi, cuius ignem prçuiderit, ictum declinare posse; quod ita demonstro. Constat ex obseruatione globulum in centum hexapedibus percurrendis secundum minutum, ad minimum impendere: deinde fragorem illius in illis conficiendis secundi dimidium, ad summum, consumere. Habet igitur miles ab igne viso (si visio fiat in instanti) secundùm integrum quo facilè tres quatuorve passus faciat, priusquam pila iter illud percurrat: quemadmodum illi superest secundi dimidium ab eo temporis puncto, quo fragorem audit, vsque ad pilæ aduentum: quanquam nulli fuerim autor vt id experiatur nisi thorace, galeâ & omni alio armaturæ genere, ita se præmuniat, vt sit extra omnem aleam constitutus. Sed & pariete interiecto quispiam id explorare potest, ad quem priùs fragor, quàm glebus perueniet.

Secundum ex sono, & igne obseruatis facilè cognosci quantum tormenta, in obsessos, aut obsidentes explosa, distent, vt etiam Ingeniosis non desit vnde suam artem promoueant. Tertium ex tonitru i fragore audito, visoque fulgure præcedente sciri quantum illud absit, dummodo locum à viso fulgure non mutarit; quot enim secunda minuta, (siue arteriæ pulsu, qui prçcisè secundum duret, sine pendulo fune, aut altero secundologio explorata) inter fulgetrum & fragorem intercesserint, totidem 230 sexpedæ numerandæ sunt, adeovt leucæ dimidium abs te distet, si 5 secunda: leucam, si decem secunda numeraris, siue distantia fuerit verticalis, siue lateralis, & obliqua, nil enim interest.

Quartum, si per aëris gyros, spirasque, vel circulos sonus eo modo expendatur, genereturque quo circulos in aqua digito, vel lapillo percussa extendi cernimus, vt omnes ferè credunt, & ex corporum, similiter motorum velocitatibus liceat illorum crassitudinem, densitatem & pondus coniicere, dicendum erit aquam aëre 1380 vicibus densiorem, atque grauiorem; quandoquidem semidiameter circulorum aquæ quouis modo percussæ, qui secundo minuto procreatur, vix pedem superat, quo tempore semidiameter circulorum in aëre, quauis etiam percussione factorum, est 1380 pedum, hoc est 230 sexpedarum: quæ

grauitatum proportio ad eam proximè accedit, quam ex æolipila, propoſ. 29. Pneumaticæ concluſimus. Vnum eſt tamen quod ſcrupulum iniiciat, videlicet obſeruationem prop. 25. iſtius libri arguere videri fragorem maiorum tormentorum tardius progredi, cùm Geometra noſter in obſidione Theodonis obſeruarit illorum fragorem exauditum, poſt 13 aut 14 ab igne viſo ſecunda: cùm tamen vix dimidiam leucam ab illis tormentis abſuerit; & ſonus iuxta prædicta, leucam integram & amplius eo tempore percurrat. Quapropter fragor illorum tormentorum obſeruandus, donec de quolibet ſono idem concludatur, quod in ſonis minorum ſclopetorum oris, tibiæ, tubæ, &c. obſeruauimus. Alia plurima in iſtius libri Præfatione reperies, quæ vix abſque admiratione perlegas, & contempleris.

FINIS.

INDEX AMPLISSIMVS OMNIVM RERVM,

Quas hoc primum volumen complectitur: cumque Alphabeta quaternionum diuersa sint, littera P, significabit tractatum de Ponderibus. Littera H de Hydraulicis, Arte nauigandi, & Harmonia. Littera B tractatum Ballisticæ. Littera M, tractatum de Mechanicis. Eædem litteræ Præfationi adhibitæ vnamquamque Præfationem significabunt, verbi gratiâ, Præf. H, significabit rem quæ legitur in Indice, reperiri in Præfatione in Ballisticam, puncto quod notatum fuerit. Præf. G. in præfatione Generali, &c.

D

E

F

Flo-

Q

R

Radius

S

V

FINIS.

MONITVM.

AD ea quæ in Hydraulicis Phænomenis de aquis è quouis lumine salientibus dicta sunt, possis addere quæ singularis amicus expertus est, putà cylindrum aqueum vnius digiti crassitudine, 50 pedes longum, exilire ex digitali lumine, cui superextat aqua dimidii digiti altitudine, spatio minuti vnius. Idemque dicendum de cylindro lineari, pedali, aut quouis alio ex lumine lineari, vel pedali saliente.

Porrò cùm iam errores typorum ad calcem præfationis præfationum, & immediatè ante præcedentem indicem emendarim; sequentes etiam occurrêre, Pagina *365*. l. antep. lege bis quæ; & l. penul. pro qui. pag. *362*. l. 24. fuerit. p. *363*. l. *31*. & p. *364*. l. 1. pro sex lege numeri senarij. p. *369*. l. *32*. post plana, adde, si tamen illud possibile fuerit. l. *33*. post minorem, adde, vel tantùm decuplò maiorem.

Quod ad diagrammata notis musicis modos exprimentia, duo duntaxat errores mihi occurrunt, nempe p. *315*. ad calcem primæ lineæ. Tenoris indiculus locum notæ in alia linea sequentis iudicans vno gradu deprimendus. & p.*319*. initio *3*. lineæ diesis adhibenda. Cætera quæ passim fortè legentibus occurrent, emendantor.

AD LECTOREM MONITA, *& errorum emendatio.*

E Sexcentis quæ nouâ dici poterunt editione pauca seligo, de quibus te monitum velim, I. Me per Francopolim, prop. 25. Ballist. non aliud velle quàm Portum Gratiæ, vulgò *le Haure de Grace*; & obseruationibus Catapultæ pag. 34. non solùm adfuisse virum nobilem Perrum Petitum, sed ipsum etiam catapultam mihi commodasse: cuius experimenta de refractionibus in multifariis diaphanis tam liquidis quàm duris, vbi suum opus incomparabile iuris fecerit publici, plurimum sis admiraturus. II. Me quoties Geometram nostrum in istis tractatibus appellaui, Cl. V. Roberuallum intellexisse, quem in singulis Mathematicæ partibus noui versatissimum. III. Quæ IX. puncto Præfat. ad tractatum de Ponderibus &c. dicta sunt, iam extra dubium videri ex litteris ad me nuper Româ datis, nempe Romanam vnciam 576 grana Romana complecti, cùm diuidatur in 24 denarios, sitque denarius 24. granorum. Vnde miror quosdam alios etiam Romæ vnciam in 600, alios in 612 grana diuidere. IV. Cùm de Erogatoriis prop. 12. Hydraul. loquor, addendum quanto pondere, vel quantâ vi pellat aqua datæ altitudinis illorum parietes: quod quidem pondus dimidium esse ponderis aquæ erogatorij fundum prementis diximus prop. 14 l. primi de arte nauigandi, pag. 229; quod Steuinus fusè demonstrat in elementis Hydrostaticæ. V. Vbicumque pondus digiti, seu pollicis aquei, vt hydraul. pag. 80 & præfationis in Pondera puncto IV. allatum est, me postremò in ea esse sententia, vt sit granorũ 384, hoc est semiunciæ, drachmæ & denarij. Hemina verò Parisiensis aquea sit 24 digitorum cubicorum, vniúsque libræ, & pes cubicus 72 librarum; quem si 71 duntaxat feceris, cùm 1728 digiti, seu pollices cubici sint in pede cubico, digitus cubicus sit drachmarum $5\frac{1}{3}$, exactè granorum $378\frac{12}{144}$, cùm existente pede 72 librarum, sit drachmarum $5\frac{1}{3}$. VI. Licèt de diuersis aureis cùm Imperatorum Romanorum, tum primorum Galliæ regum non agam tract. de Nummis, quòd facilè possint à quouis illorum pondera cognoscente ad nostros nummos reduci, iuuat tamen addere Dagoberti aureum 23 granorum fuisse, vt & Chariberti; Theodeberti verò granorum 27 & $\frac{1}{2}$, quos apud V. clariss. Iacobum Sirmondum videre possis, quemadmodum Arcadij solidum aureum 84 granorum, Vespasiani, 4 ferè drachmarum, quibus nempe sola 7 grana desunt, & Tiberij, 4 drachmarum exactè: vnde forsan non malè conieceris drachmas veteres Romanorum fuisse nostris æquales. De denariis etiam Caroli Calui, quorum pondera 30 granorum inuenio, déque aliis regum nummis aliâ poterimus editione fusiùs agere: cùm possis interim ex frumento, vino, & aliis rebus, quæ pro denario, nummo aureo, vel alio nummi genere quouis sæculo data sunt, iudicare quanti valoris, quámque rara fuerit cuiuslibet sæculi moneta: verbi gratiâ, si latomi opera diurna fuit vnius denarij argentei, vel æreí: si vini dolium 5 denariis æquiualuerit, &c. concludere possis tantumdem valuisse 5 dena-

†

rios quantum nunc valent 30 libræ &c. nam quantò minor est in quovis regno nummorum copia, tantò cariores sunt. VII. Legendas esse nouas obseruationes in epistola dedicatoria Mechanicis præfixa Phænomenis, cuius verticalis iactus globi ferrei 6 librarum sesquilibrâ pulueris emissi debetur illustrissimi, nobilissimique S Michaëlis Equitis Hugenij diligentiæ. Vbi aduerte pag. 4. l. 9. epist. prædictæ scribendum, quoad tempus subsesquialter, potiúsque iactum medium deinceps pro reliquorum iactuũ regula sumendum, quàm verticalem, ob varias difficultates tract. Ballisticæ & Hydraul. propositas. VIII. Sequuntur errores typorum, præter quos lector virgulas, & puncta superflua, vel manca & literas t pro r, similésque supplere poterit. vt cùm pag. 115 Ballist. l. 6. à fine, scribitur parabolæ pro parabolæ.

Paginâ 4. Præf. generalis lineâ 15. lege hakadoscha. p. 5. l. 15. dele S. & 2. sequentes lineas. & l. 21. Quæ, & 2. seq. lineas. p. 5. l. 28. lege 48. p. 6. l. 16. maior ad minorem. l. 20. minoris. p. 7. l. 10. ob. p. 8. l. 10. 9437056, & 93 &c. l. vlt. quâ. p. 11. l. 13. pro 8 lege 4.

Tractatu de ponderibus & mensuris, p. 4. l. 23. terræ axem leucarum 2290. p. 5. l. 4. per 7200. p. 8. l. 13 vnciæ 14 $\frac{2}{7}$ p. 16. l. 4. dele si. l. 17. 5376. l. 18. 4608. cui adde, Quincunx vnciarum 6, drach. 1. & 2. granorum, seu granorum 3840. l. 21. 1536. l. 22. 10 $\frac{2}{3}$ 768. l. 27. 192. l. 29. $\frac{1}{72}$ p. 9. l. 12. post eiusdem, adde quadrati, & post &c, cubi. p. 11. l. 11. comparaturus. p. 12. l. 4. à fine, 12 $\frac{1}{2}$ p. 12. l. 2. tres. l. 5. cumulatum pro rasilem. p. 16. l. vlt. studio. p. 21. l. 24. vitetur. p. 25. l. 4. à fine, Snellius. p. 27. l. 14. à fine, Snellius de re nummaria. p. 39. l. 18. dele secundum D.

In Hydraulicorum Præfat. p. 1. l. 7. à fine lege H pro C. p. 2. l. 15. pro e, c. p. 3. l. 20. pro H, E. p. 4. post, cùm lineæ 14. dele 4 lineas. l. 31. à fine, pro &, seu. p. 6. l. 10. conoideum. l. 13. ducta. p. 9. l. 8. vltimue. p. 10. l. 14. vnione. l. 25. pilas. l. 31. ventis agitandæ. l. 4. à fine, fluenti. p. 12. l. 6. à fine, eandem. p. 13. l. 4. dele vt. l. 9. lege qui.

In Hydraulicis p. 44. l. 7. post L. adde K. l. pen. μ pro M. p. 46. l 6. effluens. l. antepenult. 6750. quæ vndecim. l. penult. 207. p. 48 l. 7 pro 6, 4. p. 50. l. 9. à fine, totius. l. 7. atque. p. 51. l. 21. dextro. l. 26. r 1. l. vl. 4. pro 8. p. 53. l. 28. 2304. pedum. p. 54. l. 14 ante finem, 4 absque fractione. l. 5. semiunciam pro vnciæ quadrantem. p. 55. l. 23. post vel, dele 2 lineas. p. 57. l. 11. 12. & 13. lege 4320. l. 5. à fine 1300. pro 780. l. 4. 21. 40. pro tredecuplo. l. vlt. 469 $\frac{4}{7}$ pro 269. p. 59. l. 15. vacuetur. p. 60. l. 19. p a. p. 61. l. 8. quæsitus 64. p. 67. l. 14. exhibente. l. vlt. dupla. p. 69. l. 4. a pro z. l. 12. h pro b. l. 14. TA, seu a β b. l. 17. lineæ rectæ, l. 5. à fine 4 pro p. l. penul. y β pro g u. p. 76. l. 10. tripla. p. 78. à fine, l. 10. 39 $\frac{1}{3}$ pro 43. l. 5. dele seu & reliquam lineam. p. 79. l. 7. erit. p. 80. l. 2. pro fractione $\frac{1}{7}$ l. 7. vti pro nisi. l. 15. 404 pro 396. l. 18 $\frac{2}{7}$ l. 25. cubicam. p 87. l. 4. B. 3. 5. pro C. p. 89. l. 9. 21. p. 93. l. 24. & penul. l. pro L. p. 95. l. 22. K pro A. l. vlt. fortiores. p. 96. l. 13 à fine, conuexulum. p. 105. l. 17. eadem. p. 107. l. 15. B pro C. l. 22. & ei æquali. p. 28. l. 11, cereis. p. 124. l. 11. à pro in. l. 17. Z pro L. p. 126. l. 16. mensuretur. p. 129. l. 9. à fine, impares, pro primos. p. 134. l. 12. pro fractione $\frac{1}{3}$ p. 136. l. 6. à fine X pro Y. p. 138. l. 4. à fine, semirecta. p. 140. l. 11. aquæ digiti, 1152 l. 18. 576. p. 141. l. 15. à fine, maius. l. 7. adde $\frac{1}{4}$ numero. p. 142.

l.11. à fine, linearem. l.13. esse aquæ. p.143. l.penult. H pro A. p.144. l.1. quæ. l.15. æolopilæ candentis. l.13. Æolopilæ verò, pro deinde subiiciantur, vsque ad si1. l.11.& 12. refrigeretur, pro incalescat & igniatur. p.145. l.11. 14300. p.147. l.antepen. coarctari. p.149. l.7. 5672. l.10. $\frac{1}{5672}$ l. 7. pro fractione $\frac{1}{11}$ l. 12. 30154. $\frac{6}{11}$ l.25. Heron. l. 31. Phænomenon. p.145. l.18. dele secundum G. p. 150. ingenti. l.17. in. l. 18. æneus. l. 19. excauari. l.29. R pro T. p.151. l. 20. & 23. 4608. l. 21. & 22. 76. $\frac{1}{5}$ pro tricesies octies. p.152. l. 7. frigidæ. l.17. bK. l.6. à fine, canaliculum. p.154. l.10. R pro T. p. 157. l.8. 20, 21, & 22. B pro E. p.158. l.10. & pen. B pro E. p.101. l. 4. à fine T pro I. l.penult. medium. l. vlt. inter horam & dimidiam. p.164. M. p.167. l.11. P. l. 23. vasis. p.169. l.28. reddatur organum. l. antepen. 90, & aqueus pedalis altitudinis. p.170. l 1. datam pro dextram. l.14. 90. l.16 & 21. 720. p.173. à fine, 27. p 175. l 6. 2500 l.7. 6 $\frac{1}{4}$ perueniret. p 176. l.8. suarum. p.178. l. 3. fluuius. l.14 à fine armamentarij. l.9. vnica. p.179. l.18. à fine. prop. p.184. l.4. grauius. l.5. leuius. p.185. l.8. æqualis. p.186. l.9. à fine, 16. l.6. 14. vnciarum. l.5. vnciæ pro libræ. p.189. l.14. parte sui duodecimâ. l.15. 11. l.21 & 22, $\frac{1}{5}$ paulò plus. l. 25. Rongianam. p. 193. l.13. illos tractatus. p.194. l.17. quæ spectantis. p.195. l. 10. à fine prisma. l. 8. & 9. exterior aquæ superficies. pag. 197. l. 14. cd pro AC. pag. 198. l. 1. 3. l. 10. & 12. o, p. l. 14. o, ph, & φ & n, o. l. 22. 3. pag. 201. l. 4. β pro αι. l. 1 [illegible] à fine, nouemdecies. l.7. septupla. pag. 204. l. 10. à fine, Q pro K. pag. 205. l. 17. magis pro minùs. l. 21. grauitas, quæ est 23. in aëre, sentiatur duntaxat vt 21. pag. 216. l.18. duobus temporibus. l.19, ex 4 &, deinde, ex 9. 16. 25. l.7. à fine, suos. l. antepenult. plumbeum appensum. l. vlt. tripedali.

In Tractatu de arte nauigandi, & de Harmonia, p.225. l.6. Histiodromia. l.18. pyxidis per y, vt & posteà. p.226, in 6. postul. continere, vt ipsum. p.227. prop. 8. horizonti pro horizontale. p.228. in 12. prop. l. 1. perstringens. p.227. in 3. prop. meridiana. in 4. velificationis. p.229 in 14. prop. l. vlt. bis demissæ. p.230. in prop. 19. l. 33. isto. p.236. l.8. à fine, vtcunque. p. 237. prop. 7. l.2. eum pro cum. p.240. prop. 26. l. 2. minutatim. p.242. col. 4. ante Nordest, lege Nordest quart au Nord. p.243. prop. 4. Linnieureticen. p.247 l. 14. parallelus. p.248. l. vlt. velis. p.249. l. 21. eam acum. p.250. l. 16. puluere. p.251. l.8. à fine doliorum, statuendæ. p.252. l. 10. à fine, poterit. l. vlt. ferruminationes. p.253. l. 1. rimulas. l. 11. epistomiis. p.254. l.7. datæ. p.255. l. 22. aquæ. p.258. l. 12. à fine, meriti. l.5. peragret. p.263. l.penult. vndecimâ. p.264. l.7. radicali rationem. p.267. l.2. acuis. l 7. à fine, expectant. l. penult. grauiorem, pro acutiorem. Immò si chorda fuerit duplò longior, & dupla diametro, vi eadem tendente, ad disdiapason descendit. p.271. dele lineolam 15, vt sola vndecim zero numerum 14 lineæ perficientes maneant, sitque numerus ille, 53 constans characteribus, decilionius. p.272. l.8. à fine, cannabe. pag.277. l.19. quosve. l. penult. primam. p.278. l.7. à fine, pedes 15. p.280. l.7. Tritono. l. antepenult. principalis incipit. p. 285. l.4. primam statuere. pag. 286. l.4. nostro. l. 12. scalam. l. 13. & 14. semitonia. l. 6. de. pag. 304. l. 14. ſ pro f. l. 24. maiore. pag. 305. l. 13. M pro S. pag. 308. l. 7. à fine, quas. pag. 310 l. 16. sesquiditonum. l. vlt. dele apponendos.

p.337.l.6.A pro L. p.341.l.20. quatuor. l 6.à fine, prop. p 352. l.1. quorum pro cuius. p 355 l.penu. delectari. l 15. deinde ad Quintam & ad. p.361.l.antepenult. & penult. lege ter quæ pro qui. p.368 l.14. harpaginibus p.362.l.12.à fine, campanæ crassitudinis, pro campanis. p.363.l. 20. dele suos. l.27. cognoscendi. p.368. l.6.à fine, qualia. p 369 l.5. quod horæ.

In Mechanicis Phænomenis.

In Præf pag.1.l.11.fusissimè. p. 2. l. 1. B pro M. l.13. à fine, subsesquitertium. p.5.l.8 à fine, 50. l.6. affectu. p.6.l.7. à fine, productas efficiet. l. vlt. A C. p.7.l. 3. dele 2.l. 6. D pro vltimo B. l.8. fit que B C potentiæ, &.

In libro Mechanic. p.1.l.5. perpendicularem refert. p.3.l. 20. erecta vocatur. l.29. nam pro non. p 5.l.8. nuncupari. l vlt. hypomo. p.12.l.7.à fine, circa E. p. 13.l.4. à fine, tollenones. l.6. peritrochio. p.16.l.1. prædirũ. l.7. intelligi posse. l. 20.& 21 F pro G p.17.à linea 21. & deinceps, toties scribatur x pro φ. & p.18. l. 1. bis x pro φ. l.21. D fit. p.19.l.11.à fine G pro B. l.8. fit. l.6. vbi. p.23. l.vlt P pro B. p.25.l.2.à fine, pondera C. p.26.l.2. prop.9. pro antea. l.12.à fine. Denique cùm fuerit. p.27.l.1. grauius. p.29.l.15. in pro &. p.30.l.23 maius. l.14. vi pondus. l.31.5 pro S. p.31.l 11. securiclis. l.17. 28.& 29. adde 5 polyspastus. p.33.l. 25. C pro B. l.32. H pro F. p.34. l.7. H pro secundo K. l.9. H pro A. p.37. l.4. vecte. p.39. l.3. à fine M pro Q. l.5 F pro E. p.40.l.3. à fine, C pro B. p.41.l. 16. duodecupla p.42. l.13 à fine, euadat. p.44. l 12. P pro D. p.45.l.21. E pro F. p.46.l.8. I pro T. l.18. C pro G. l.26. V pro G. l.27. maior. l.30. A pro O. p.47.l.18. dele fit. p.48.l.6 O pro D. l.18. B pro primo D p.49.l.9. C pro tertio K. l.13. C G. l.18. ponderis. p.52.l.14. positâ in A potentiâ non sustinebit super plano inclinato, sed &c. l.15. debet linea directionis. l.16. supponendum. p.53. l.6. C pro G. p.54. l.8. minus. l.13. C E, quàm C A ad C F. p.55. l. 12. H pro H. p.56.l.2. pro C.3.l.17.S. dummodo maior potentiâ O. p.57.l.14. à plano B D. l.29. vt ad vnum digitum 7 pedes. l.30. vt ad 1.84. l.35. N pro H. l.39. B pro D. p.58. l.1. connexæ. p.60.l.7. à fine, subdupla. l. vlt. C D. p. 61. l.19. M pro N. p.62.l. penult. alterius corporis, &, quæ. p.63.l.1. post secundum G adde K, & K pro tertio G. l.11. à fine, franguntur. p.64. l.12. à fine, dele 9. l. 19. vnciis pro libris. p. 66. l.7. D L. &c. pro reliqua pagina vide ipsum Galil. p.67.l 3.à fine, 3888. l.5. 3888 $\frac{7}{11}$ l.6. EF horizonti perpendicularem l.7. clauum transuersum. l.9. 3888. l.10. 18. l.12. 53312. p.68. l.11. F pro B. l.7. à fine D pro F, B pro D, sed & pro sequentibus vide Galil. à pag. 117 ad 127 dialog. p.70. l.14.& 16. à fine, G pro D. p.71. l.7. à fine, erit orbiculo pleno cylindri excauati. p.72. à fine. l.3. nec. l.9. moueatúrque D. p.77. l.8. à fine Bb. p.78.l.7. octo in N. p.80.l.2.à fine, duobus. l.8. à vel, dele 4 sequentes lineas. l.10. minùs, pro obliquiùs. l.15. vim. p.81 l.1. impellentes intelligantur. l.24 duabus. p.82.l.7.8.& 9. æquabilibus & inæquabilibus. p.84. l.23. capulo delineatur. p.85.l.16. proprius. l.28, & 33, 50. p.86.l.18 & 19 22464. p.90. l.9. à fine, impactus. p. 92. l.10. factæ. p.94. l.13. paginis 50 &c. vsque ad 56, & pag. 92. l.20. turres operatij.

In Ballisticis.

Præfat. p.1. l.5.dignissima. p.7.l.21.expertus. In libro Ball. p.2.l.4. consideret, aut. p.4.l.6. à fine cannabinis. p.6.l.14.ab KM. p.7. l.8.inditam. l.10. arcui B & A pro B. l.13.in B C. l.16.& 20. B pro A. p.9.dele verò. l. 10.D pro C. l.27. D pro H. l.32. D pro C. p.10.§.10. l.21.ducenda. p.21.l.8.9.pro 8. l. 9.7 absque fractione,& 5 $\frac{1}{2}$ pro 6.l.16.à fine,ducenda. p.30.l.antep.12.8 & 4. p.34.l.28.durationes. p.39.l.2 & 3,prematur & impellatur. l.21.qui. p.40.l.1. crebriores. l.16.N pro H. p.41.l.7 & 5 à fine,semiquadrantem. p.42.l.21.1380. & $\frac{1}{10}$ pro nona parte. p.43.l.14.B pro P. p 44.l.9.B pro D. p.45.l.3.versus pro circa. p. 46.l.4. cannabinæ. l.12.à fine dele ab tempore. p 47.l.9. vt 4 ad 3. p. 52. l.2.256.l.8.4.prop. p.59.l.20.24.l.21.25.pro quadragesimo nono. l.22.50 perticas pro duplum spatium. p.62. l.12.dele sequentes.l. 24, 25 & 27, G pro B. p.63. l.11.dematur. l.17.demitur. l.18. bis, 45. l.20.540. à dictione Pyramis lineæ 35. dele quatuor sequentes lineas. l penult.habetur. p.64. l.penult. paris pro imparis. l.vlt. moueri. p.65. l.1.productus 78, pro summa 156. p.70. l.14. lapides è turre. l.16. dele vel axis. p.71.l.vlt. dele duplicata, vel. p.83. l. 9.tria. p.86. l.25.vltimus 1. columnæ tertiæ. p.89.l.9. medio A ζ 1. p.98.l 6. dele lapis. l.9.erit pro aut. l.22. P pro D. p.99. l.1.A pro G. l.4. 1340 $\frac{1}{2}$ l.5. post aut,adde $\frac{1}{2}$ l.6.14440000. l.8.4581. l.antepen. dele A F S P. l.penult. 670 $\frac{1}{4}$ p.100. l.6.minore pro altiore. l.6. à fine S pro L. p.101. l.18.cognitam, & P pro D.l.6 & 4 à fine, L pro G. l.vlt.parametros. p.102. l.1. intercepras. l.7.inferri. l.9.velocitatem. l.21. A pro P. l.22. verticalem pro perpendicularem. p.104. l.8.totus.l 34.præcedente. p.112.l.8.à fine P ad. p.113. l.10 5 pro 4. p. 116.l.1. E pro 1. p.121. l.2. à fine C pro L. l.5.150. l.14.tetenderim. p.122.l. 5.dele L. p.123. l.22.I pro G. l.24.constat. p.126.l.3.tam pro rum. p.126.l.3.tam p.127.l.3.docebunt. p.128.l.16.frangatur. p.129.l.14. E pro B. p.130.l.1.in quo. l.25.rationem pro rectam. p.131.l.7.à fine. A triangulo, & trianguloru A. l. 5. latera trianguli. p.132.l.10.qui,pro quod.l.18.necessaria. l.25. B E pro C D, & C pro B. p.133. l.12. subero $\frac{1}{2}$ p.134. l.18. inflata. p.138. l.3.2200. p.140.l.1. Æolopila. l.4.tardiùs.

In Synopsi.

Præter errores ad Præfationis calcem, & Monito ad libri finem notatos, etiam Præf. p.2. l.3.à fine, dele vel suum axem: in quo articulo, cùm C. Viri Tauricelli meminerim, placet addere quæ nuper ad me scripsit de solidis cycloidalibus, nempe quod fit à spatio cycloidali, circa tangentem axi æquidistantem reuoluto, ad cylindrum eiusdem altitudinis & diametri, esse subsesquitertium, cuius inuentionem tribuit Antonio Nardio Paritio Aretino, quem exinde subtilem esse Geometram facilè conicias. Quod fit à spatio cycloidali circa tangentem basi parallelam reuoluto, esse ad cylindrum eiusdem axis & diametri subsesquiseptimum: circa verò axem reuoluto, esse ad cylindrum, vt 11. ad 18. atque adeò rationem ineffabilem habere ad solidum circa basim, quippe quæ componatur ex ratione 44 ad 45. & ratione

circuli alicuius ad quadratum circumscriptum. Quibus addit centrum grauitatis cycloidis axem ita diuidere, vt pars ad verticem terminata fit ad reliquam, ut 7 ad 5. Pag. 3.l.6.ipsam. In Libro p.65.l.5.à fine, lineatum. p.257. l.13.à fine, expectant. l.5.quid omnia elegantissimo stylo. l.4.totam. p.258.l. 6.Cosmographiæ. p.273.l.3.Toparchæ. Quanquam omnes isti errores non inueniantur in omnibus exemplaribus, quæ dubio procul Typographi excudebant eodem tempore quo folia emendanda ad me deferebantur. Porrò te, Lector optime, velim reliquos errores, cùm occurrerint. verbi gratiâ, p.118.l.11.à fine, conois. p.154. l.4.à fine, stellarum. p.160.l.16.denominatis. l.19.modo. p.164.l.2.habentis. l.24.sphæram. p.191.in 10. prop.polos. p.315. subcontraria ad calcem 6 prop. p. 321. coni non minor in 7 prop. & p.320.l.16.à fine, existimaui. p.367.polyedra, in prop.42. l.4.à fine, spatia. p.381.l.10.à fine, diagrammata, & dele esse. p.383.l.16.magnitudine. p.385. l.17. restituit. Videantur. p.395.l.10. ὑ pro ᾧ. l.7. à fine, conoide. p. 396.l. penul.positionem. p.398. l.pen. circumiens. p 406.in 6.prop.& eius, p.450. in 10.prop. Thalamites. p.451.in 25.prop. ἐπίδεσμοι, & dolorem. p.473.l.1. optica scientia. p 476.l.4.adornauit. p.484. in 21. prop. sinum pro signum. p.491.l.2.araneam. p.499.l.8. Barbatus. p.517.in 15. prop. visæ per refractionem. p.543.in prop.9. Vitrum.

F I N I S.